Aus der Orthopädischen Universitätsklinik und Poliklinik
Berlin (Oskar-Helene-Heim)
Direktor: Prof. Dr. med. G. Friedebold

Diagnose, Pathologie sowie Behandlungsmethoden von Fersenbeinbrüchen und ihre Ergebnisse – untersucht an 135 Fällen

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Friedrich-Carl Edel
aus Berlin

1978

Aus der Orthopädischen Universitätsklinik und Poliklinik
Berlin (Oskar-Helene-Heim)
Direktor: Prof. Dr. med. G. Friedebold

Diagnose, Pathologie sowie Behandlungsmethoden von Fersenbeinbrüchen und ihre Ergebnisse – untersucht an 135 Fällen

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Friedrich-Carl Edel
aus Berlin

1978

Referent: Prof. Dr. med. Günter Friedebold

Korreferent: Prof. Dr. med. B. Rahmanzadeh

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fachbereiche
der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 15.12.1978

GLIEDERUNG

I. Einleitung
- Historischer Überblick -

II. Allgemeiner Teil

a) Entstehung der Fersenbeinbrüche

b) Diagnose und Einteilung der Fersenbeinbrüche

c) Über die Behandlungsarten der Fersenbeinbrüche

d) Folgen der Fersenbeinbrüche

III. Methode

IV. Ergebnisse

V. Diskussion

VI. Zusammenfassung

VII. Literaturverzeichnis

Lebenslauf

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41544720_0022

Einleitung

Die Literatur zur Fersenbeinbruchbehandlung ist Legion. Eine Tatsache, die nur die enorme SChwierigkeit der Therapie dieser Brüche beweist.
Die Skala der Behandlungsmethoden ist breit gefächert. Sie reicht von der funktionellen Behandlung (Essex Lopresti, Schweikert, Schweiberer) über die noch heute überwiegend praktizierten Methoden der geschlossenen und offenen Einrichtung bis hin zur sekundären Arthrodese des unteren Sprunggelenks (Lange, Wondrak, Trojan) bzw. Exstirpation des Fersenbeins (Schönbauer Ondrouch).
Die Spätresultate nach mehrwöchiger Ruhigstellung im Gipsverband oder nach operativer Versorgung sind nach wie vor unbefriedigend - sie stehen in keinem Verhältnis zu den Mühen, dem Zeitaufwand und haben die an sie geknüpften Erwartungen nicht erfüllt (Schweikert, Böhler, Gollasch, Westermann, Mlyneck).
Die seit kurzer Zeit erneut in den Therapieplan aufgenommene funktionelle Behandlung hat starke Befürworter gefunden. Sie gibt zu der berechtigten Hoffnung Anlaß, daß diese Methode durchaus ihren Platz in der Wiederherstellungschirurgie einnehmen wird.
Keine Fraktur weist schlechtere Endergebnisse auf als die Fersenbeintrümmerbrüche (Schweikert). Compere schreibt: Derart unbefriedigende Ergebnisse gibt es außer bei der Schenkelhalsfraktur nur noch beim Fersenbeinbruch. Nach Charnley führt jeglicher Versuch, die anatomische Form des Fersenbeins auf konservativem oder operativem Wege wiederherzustellen zur schmerzhaften Blockade des unteren und später auch des oberen Sprunggelenks.
Der Grund für diese schlechten Behandlungsergebnisse liegen in der komplizierten Anatomie dieser Knochen mit seinen besonderen Gelenkverhältnissen (Kuner). Nach Hellner et al. besteht eine dreifache tragesäulenartige Gelenkverbindung im unteren Sprunggelenk und eine Gelenkverbindung zum Würfelbein.
Wie bekannt, ist das Fersenbein der größte und am meisten exponiert gelegene Fußwurzelknochen (Liebeskind, Otto und Schubel). Die Länge beträgt ca. 7 bis 8 cm, die Breite liegt bei ca.

4 bis 5 cm, das Durchschnittsgewicht wird mit 38 gr angegeben (Golebiewski).
Die Masse dieses elastischen Knochens, der einen enormen Körperdruck Widerstand leisten muß, besteht aus Spongiosa. Die Kompakta ist sehr dünn, besonders an seinen lateralen und hinteren Flächen.
Beim Sturz aus der Höhe, dem häufigsten Unfallmechanismus bei Fersenbeinbrüchen, wird der sehr harte Sprungbeinkörper wie ein Keil mit großer axialer Stoßgewalt in den weichen Knochen eingepreßt (Weber).
Es kommt jetzt zum Auseinanderweichen der Bruchfragmente. Wäre der Fersenbeinkörper nicht elastisch, so würde er völlig zerbröckelt werden.
Im typischen Fall erfährt dabei die dorsale Calcaneusgelenkfläche nach plantar hin eine Impression.
Der Fersenbeinkörper weist dabei eine sagittale Fraktur auf, die ungefähr zwischen Tragplatte und sustentaculum verläuft. Die Seitenwand des Fersenbeins ist meist weggeplatzt. Zur Anatomie des Fersenbeinkörpers gehört auch das untere Sprunggelenk. Von enormer Wichtigkeit für das Laufvermögen ist seine exakte Funktion (Weber).
Dieses Gelenk besetht anatomisch aus zwei durch das binnenständige lig. talo-calcaneo-interosseum getrennte Kammern. Die Hauptbestandteile beider Gelenke werden von demselben Knochen, nämlich Sprungbein und Fersenbein, gebildet. Letzterer Knochen hat mit seinen insgesamt vier Gelenkflächen einen entscheidenden Anteil an der Funktion des unteren Sprunggelenks. Sie gewährleisten eine zuverlässige Knochenführung (Lanz, Wachsmuth).
Neben der Knochenführung spielen Führungs- und Haltebänder sowie eine Art Klammer auf der Sohlenseite eine Rolle, die dreischichtig das Fußgerüst untergürtet (Lanz, Wachsmuth).
Ein Funktionsverlust durch Versteifung sollte sorgfältig erwogen werden. Gelegentlich kommt es danach zu einer Überbeanspruchung des oberen Sprunggelenks mit sekundären Verschleißphänomenen (Weber, Schulitz).

Die heute bestehenden Schwierigkeiten in der Fersenbeinbruchbehandlung waren nicht zu allen Zeiten aktuell. Noch vor der Röntgen-Ära galt die Calcaneusfraktur als eine große Seltenheit, sie wurde nur in wenigen Fällen erkannt und meist mit anderen Fußverletzungen - wie Distorsionen, Knöchelbrüchen, traumatischem Plattfuß - verwechselt (Dubois, Hellpap).

Die Therapie gestaltete sich rein konservativ. Schon in der Antike sahen sich Ärzte dem Problem der Fersenbeinbruchbehandlung gegenübergestellt. Im Corpus hippocrateum, jener Sammlung, in der das medizinische Wissen des klassischen Griechenland zusammengefaßt ist, findet sich die erste hinterlassene Niederschrift über die Fersenbruchbehandlung mit für die damalige Zeit exakten Beschreibung einer funktionellen Behandlung von Calcaneusfrakturen. Und wenn auch im Mittelalter vorübergehend die Ansicht galt, das Fersenbein könne nicht brechen, so treten mit den ersten empirischen und rationalistischen Schriften auch Hinweise auf die Fersenbeinbrüche in das Interessengebiet der Chirurgie (Wondrak).

Bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts waren von den Brüchen des Fersenbeins wegen der deutlichen äußeren Erscheinungen nur die Entenschnabelbrüche bekannt (Bruch durch den hinteren oberen Anteil des Tuber calcanei) (Desault, Lisfranc). Diese Art von Frakturen wurde später noch einmal durch Duffier und Desfosser (1898) sowie durch Porges (1898) und Helbing (1901) genau beschrieben und durch Röntgenbilder belegt.

Die Entenschnabelfrakturen galten als einzige Fersenbeinbruchform überhaupt, bis im Jahre 1843 Malgaigne den Begriff des Stauchungsbruches ("la fracture par ecrasement du calcanéum") prägte.

Als Therapie schlug er zunächst die Lagerung der verletzten Extremität auf eine Schiene und anschließend die Anlage eines Gipsverbandes vor. Die Behandlung wurde später durch aktive und passive Bewegungsübungen abgerundet.

Der eigentliche Umbruch in der Therapie der Fersenbeinbrüche fällt in das Jahr 1895, dem Jahr der Entdekcung der Röntgenstrahlen. Seit diesem Zeitpunkt war es erst möglich, die einzelnen Bruchformen am Rückfuß zu unterscheiden und

so Klarheit über das Wesen der Fersenbeinbrüche zu bekommen. Schnell stieg nun die Anzahl der einwandfrei diagnostizierten Fersenbeinbrüche an. Um die Jahrhundertwende machten die Calcaneusfrakturen ca. 3,8 % der übrigen Frakturen aus (Kerstner). Westermann gibt den Anteil der Fersenbeinbrüche nach Einführung der Röntgendiagnostik mit 2 % an. Nach Koslowski sind die Fersenbeinbrüche mit 75 % an den Fußwurzelknochen beteiligt. 60 % der Fersenbeinbrüche sind Gelenkbrüche (Gollasch). Parallel zur steigenden Zahl der röntgenologisch erfaßten Anzahl dieser Frakturen wuchs auch jetzt ihre soziale Bedeutung. Aus der Unfallstatistik ist bekannt, daß dieser Frakturtyp für die damalige Zeit mit ihrer großen Bautätigkeit als Berufsunfall par excellence bezeichnet werden mußte. Gegen Mitte des 19. Jahrhunderts trat eine revolutionäre Umgestaltung der Arbeitsverhältnisse ein. Durch die zunehmende Mechanisierung kam es zum schnellen Anwachsen der Arbeitsunfälle, besonders im Baugewerbe. Diese Mißstände riefen die Kritik der Öffentlichkeit wach und lieferten den Anlaß zur Entwicklung des gesetzlichen Arbeitsschutzes. Die Grundlage ist die Gewerbeordnung von 1896 mit ihren späteren Ergänzungen und Änderungen. Außerdem bestehen zahlreiche und detaillierte Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften. Historisch ist noch von Interesse, daß schon Ägypter, Griechen und Römer Berufsschädigungen kannten. Hippokrates hat bereits in seinen Schriften geraten: Es gibt viele Berufe, die mit mancherlei Gefahr verbunden sind, es ist daher besonders wichtig, jeden Kranken nach seinem Beruf zu fragen. Dieser Hinweis hat auch heute noch seine volle Geltung.
Die moderne Traumatologie ist heute darauf ausgerichtet, den Verletzten im Rahmen ihrer Möglichkeiten so schnell wie möglich in den Arbeitsprozeß wieder einzugliedern. Die Arbeitsfähigkeit wird zum Maßstab der Gesundheit. Arbeitsfähigkeit bedeutet aber in den meisten Fällen nicht immer auch Beschwerdefreiheit, was die relativ oft vorkommenden anschließenden Fehlzeiten beweisen.
Die Therapie der Fersenbeinbrüche war bis gegen Ende des 19. Jahrhunderts weiterhin konservativ. Eine erste Ausweitung

erfuhr die Fersenbeinbruchbehandlung durch den Versuch, den verbreiterten Rückfuß entweder durch seitlichen Daumendruck (Kaufmann, Magnus) oder durch seitliche Hammerschläge mit einem Holzhammer zu komprimieren (Cotton, Wilson, Hermann). Allgemein ließ man den Patienten bald aufstehen, damit bei freiem Calcaneus und unterstützten Fußgewölbe eine gewisse Aufrichtung entstand (Magnus, Kaufmann, Block).

Die Schwierigkeit in der geschlossenen Reposition mittels bloßer Hände führte zur Anwendung eines Holzkeils (Hardén), über dem reponiert wurde. Noch eine stärkere Kompression erreichte man mit der Böhlerschen Zwinge oder mit dem Osteoklasten nach Phelps-Gocht.
Die zunächst eingetretenen Repositionserfolge ließen sich nicht halten. Andere Autoren reponierten im Zugverfahren (Böhler, Gollasch, Arnesen Hier wurden die Frakturen der Gruppen 5 bis 8 nach Böhler mit eingesunkenem Winkel mittels eines Schraubenzugsapparates aufgerichtet und im Dauerzug eingegipst.
Der Erfolg war nur mäßig, oft kam es schon nach wenigen Tagen zum Abrutschen der hinteren Gelenkfläche. Aus diesem Grunde bevorzugte später selbst Böhler die Methode, die Wendt im Jahre 1935 publiziert hatte. Um den der Aufrichtung entgegenwirkenden Zug der Achillessehne zu beseitigen, entspannte man sie durch Beugung im Kniegelenk und Plantarflexion des Fußes und gipste das verletzte Bein so ein. (Maurer, Steinkohl, Mithaner). Andere Autoren führten sogar zur Entlastung eine Tenotomie durch (Hall, Gelinski). Mit all diesen aufgezählten Repositionsmanövern gelang es oft nicht, die eingedrückte Gelenkfläche in die ursprüngliche Position zu bringen. Deshalb haben Westhues 1934 und Vorschütz (1931) von einem vom Tuber calcanei her eingeschlagenen schlanken Nagel - den sogenannten Steinmann-Nagel - die untere dislozierte Gelenkfläche angehoben und bei liegendem Nagel eingegipst.
Burkle de la Camp entwickelte 1936 einen Vorkantnagel, der auch einen Zug in sagittaler Richtung gestattete.
Der Dauerzug und der eingegipste Nagel führten in vielen Fällen zur Infektion. Außerdem war die Anwendung nur auf

bestimmte Bruchformen beschränkt. Bei Trümmerbrüchen konnte kein ausreichender Halt in den kleinen Bruchstücken erzielt werden. Ehalt schlug deshalb vor, die nach Wendt reponierten Bruchstücke mittels gekreuzten Kirschner-Drähten zu fixieren (Ehalt, Gergen, Wondrak).

Methoden zur operativen Stellung der Gelenkflächen haben Lenormant und Wilmoth 1928 soie Ivar Palmer 1940 empfohlen.

Die erste operative Behandlung eines Fersenbeinbruches nahm übrigens Jog im Jahre 1898 vor, der nach Achillotomie die Bruchstücke in offener Wunde wieder zusammennähte.

Schellmann 1974 hält die Operation nach Palmer für die Methode der Wahl. Er führt seine operativen Eingriffe am Fersenbein in modifizierter Form nach Palmer durch. Da infolge der Aufrichtung der komprimierten Tragplatte eine Lükke entsteht und die angehobenen Gelenkflächenanteile sehr leicht wieder abgleiten, werden sie entweder mit heteroplastischen (Kälberspan) oder autoplastischen (Spongiosamaterial aus Beckenkamm, Tibia-Kopf) Material fixiert.
Wegen der Unzulänglichkeit der angegebenen Repositionsverfahren und dem häufigen Auftreten einer schmerzhaften sekundären Arthrodese im unteren Sprunggelenk hat van Stackum im Jahre 1911 als erster das untere Sprunggelenk operativ versteift.
Wie bekannt lassen sich bei der operativen Versteifung je nach Zeitpunkt des Eingriffs eine Primärarthrodese als Sofortmaßnahme nach dem Unfall (Rehn, Becker), eine Früharthrodese nach Einrichtung und Fixierung der Fraktur (Becker, Ehalt, Schumpelick, Vidal, Grueter) sowie eine Spätarthrodese (Langer, Wondrak) nach abgeschlossener Behandlung unterscheiden.
Lange Zeit war man sich über den Zeitpunkt des operativen Eingriffs nicht im klaren.
Die Befürworter einer frühen operativen Intervention führten als wesentliche Argumente eine Verkürzung des Heilverfahrens sowie die Vermeidung von arthrotischen Beschwerden von seiten des unteren Sprunggelenks an.

Der frühe Eingriff hat aber trotzdem in der heutigen Zeit an Wert verloren, zumal auch ungünstige anatomische Situationen später zu befriedigenden Ergebnissen führen können (Langer). Auch Trojan betont, daß eine spätere Arthrodese, falls sie erforderlich wird, bei günstiger anatomischer Situation kosmetisch und funktionell besser sei als bei verbreiterten und abgeflachtem Fersenbein.
Einen eigenen Weg zur Behebung der schmerzhaften Arthrose gingen die Autoren Sallick und Blum sowie Nyakass und Kiss. Für sie wird die Arthrodese überflüssig. Der Rückfuß wird denerviert, indem die articulären Äste des Nervus peroneus profundus sowie die calcanearen und talocruralen Äste der Nervus tibialis durchtrennt werden. Schönbauer und Ondrouch haben bei schweren offenen Trümmerbrüchen des Fersenbeins die Fersenbeineresektion angegeben.

II. Allgemeiner Teil

a) Die Entstehung der Fersenbeinbrüche

Die Entstehung der Fersenbeinbrüche ist ähnlich wie bei den Talusfrakturen auf Gewalteinwirkungen im Sinne der Stauchung, Biegung und Scherung zurückzuführen.
Nach wie vor ist die häufigste Ursache eines Fersenbeinbruches (85 % der Fälle) der Sturz auf die Füße aus unterschiedlicher Höhe, und zwar bei gestrecktem Knie und Pronationsstellung des Fußes (Böhler, Mußgenug).
Das untere Sprunggelenk ist fast immer beteiligt (Giebel). Nach Aufkommen des Fersenbeins auf dem Boden wirkt die ganze Wucht des Fallens im Körper noch weiter und kommt in der Achse des Schwerpunktes des Körpers im Fersenbein, meist in in Fortsetzung der Schienbeinachse, zur Auswirkung. Der Körper ist nicht in der Lage, die beim Auftreffen freiwerdende kinetische Energie durch die Elastizität des Gewebes und unter Einsatz der Muskelkraft bis zu einem gewissen Grade zu absorbieren. Die Wucht des Falles staucht das Sprung-

bein in das Fersenbein ein. Dieses bricht unter der Gewalt (Gollasch).

Den umgekehrten Verletzungsmechanismus, nämlich Stoß von unten gegen den ruhenden Fuß, beschrieb zur Verth bei Explosionen von Schiffen; im 2. Weltkrieg sah man ihre Entstehung beim Hochgehen von Haftladungen unter Panzern (Wachsmuth) oder durch Einwirkung von Landminen (Blumensaat). Durch die wachsende Verkehrsdichte bedingt mehren sich in letzter Zeit die Fersenbeinbrüche auch nach Verkehrsunfällen. Die Ursachen sind hier mannigfaltig. So kann plötzliches Abbremsen eines PkWs, wobei die Fersen mit starkem Anprall gegen die Bodenplatte des Wagens gestoßen werden, die Fraktur auslösen oder das Vorrad eines Autos beim Auffahrunfall durch die Bodenwanne getrieben werden und die Ferse des Fahrers treffen (Tietze). Auch der unkontrollierte Rückstoß des Anlassers beim Motorrad kann zum Fersenbeinbruch führen (Vidal). Selbst bei Skiunfällen können diese Brüche auftreten, und zwar auf Skiern mit diagonaler Bindung. Hier ist der Fuß fest auf der Unterlage fixiert, die Ferse kann nicht vom Ski abheben (Ehalt). Meist kommt es zu Supinationsverletzungen mit Fraktur des sustentaculum tali (Böhler IIIb) oder zu Pronationsverletzungen mit Bruch des processus anterior calcanei (Böhler IIIa). Häufig wird aber nur eine Distorsion angenommen und der eigentliche Bruch übersehen (Hellpap). Neugebauer teilt in diesem Zusammenhang den Fall eines 47jährigen Skifahrers mit bei dem es bei frontalen Sturz mit extrem dorsalflektiertem Fuß zu einer Abscherung des gesamten Tuber calcanei kam. In ganz schweren Fällen können hier zusätzlich Luxationen des Fersenbeins unter das Sprungbein nach vorn eintreten (Ehalt). (Diese Frakturform ist als Gruppe 1o nach Böhler beschrieben).
Von den eigentlichen Kompressionsbrüchen durch Einstauchung des Sprungbeins in das Fersenbein werden noch sogenannte Abscherfrakturen unterschieden, bei deren Entstehung der Fuß nur an seinem hinteren Auftrittspunkt dem Processus medialis tuberis calcanei die Gewalteinwirkung erleidet (Liebeskind).
Als Beispiele können hier neben atypischen Skiunfällen auch ein Auftreffen auf eine Leitersprosse oder auf eine Bordsteinkante dienen (Vidal).

Die sogenannten Entenschnabelbrüche des Fersenbeins (Böhler I)

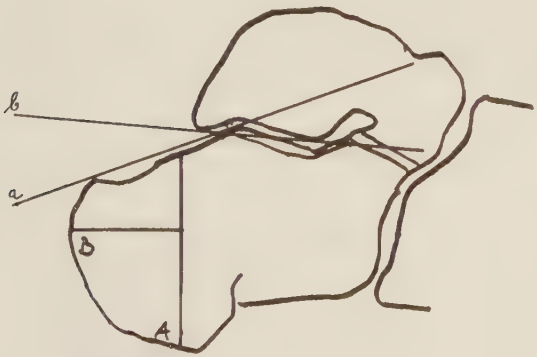
entstehen entweder durch Rißwirkung infolge unkoordinierter maximaler Kontraktion des triceps surae (Korn, Sao de Pablo, Sieberg) oder durch ein direktes Trauma in Form von Kompressions- und Scherungskräften auf das Tuber calcanei (Serfling, Stucke). Beweisend für ein direktes Trauma dürften vorhandene Begleitverletzungen sein.
Die Entenschnabelfraktur verdankt ihren Namen der Ähnlichkeit mit einem aufgeklappten Entenschnabel im seitlichen Röntgenbild. Die Bruchlinien verlaufen von hinten caudal, nach vorn cranial. Das meist dreieckförmige Fragment ist mit seiner dorsalen Basis nach cranial gedreht.
Wie in einschlägiger Literatur mitgeteilt (Ferbert, Lehmann, Stucke) wird das Durchschnittsalter beim Frakturereignis mit 52 bis 53 Jahren angegeben. Als Mitursache für die Fraktur in diesem Bereich wird eine Verminderung der Belastbarkeit des Fersenbeinsystems angegeben. Sie dürfte durch Umbauvorgänge am Ansatz der Achillessehne bedingt sein. In den beschriebenen Fällen waren die Sehnenfasern der Achillessehne in Höhe der Fraktur zerrissen. Krauspe sowie Stucke haben anhand anatomischer Untersuchungen über das Fersenbeinsystem festgestellt, daß die Achillessehne bei Embryonen zunächst locker um das Fersenbein herumläuft, um dann mit der Plantaraponeurose eine funktionelle Einheit zu bilden. Beim Erwachsenen ist bereits der obere Teil des Tuber calcanei überknorpelt; zwischen Achillessehne und Tuber befinden sich festes Bindegewebe und eine Bursa. Jenseits des 40. Lebensjahres findet eine deutliche Verschiebung der Knochengrenze in das Achillessehnengewebe statt. Am Achillessehnenansatz finden sich jetzt glasige Knorpelzellen, eine Verquellung der Grundsubstanz sowie Faserknochen und Knochensporne.
Der Zusammenhang von Sehne und Knochen wird fester. Gleichzeitig kommt es zu Umbauvorgängen im Knochen selber i.S. einer Osteoporose und Rarefizierung der Spongiosa bei gleichzeitiger Verdünnung der Compakta. All diese Veränderungen bedeuten eine deutliche Zermürbung des Fersenbeinsystems, welches schon auf geringe Traumen mit einer Fraktur reagiert. Aus dem eben Gesagten wird klar, daß jede einzelne Fraktur-

form ihren eigenen Entstehungsmechanismus hat. Diese Tatsache hat jedoch auf die spätere Behandlung keinen unmittelbaren Einfluß.

b) Diagnose

Der Fersenbeinbruch wird noch immer relativ häufig übersehen, erstens, weil man nicht daran denkt, und zweitens, weil primär keine alarmierenden Symptome festzustellen sind (Ehalt). Es wird hier eher eine Quetschung, Distorsion oder eine Bandläsion angenommen (Dubois).
Dabei ist die klinische Diagnose nach wie vor leicht. Im Vordergrund steht der beidachsige Kompressionsschmerz des Fersenbeins. Der Rückfuß ist vielfach verbreitert, das Fußlängsgewölbe ist abgeflacht, die Knöchelspitzen treten tiefer. Es besteht zusätzlich eine Schwellung der Weichteile mit Begleithämatom zu beiden Seiten der Ferse und der Rückseite des Unterschenkels bei der notwendigen horizontalen Lagerung (Gollasch). Die Bewegungen im oberen Sprunggelenk sind meist frei.
Doch täuschen die Schmerzen bei jeder Bewegung des Fußes infolge des Zuges der Achillessehne häufig eine scheinbare Bewegungseinschränkung vor (Gollasch).
Pro- und Supinationsbewegungen sind aufgehoben mit Ausnahme der Brüche am Tuber calcanei.
Entscheidend für die Beurteilung der Fersenbeinbrüche hinsichtlich Therapie und Prognose ist die Röntgenaufnahme in seitlicher und schräg plantar, dorsaler Strahleneinrichtung, fälschlich "axial" genannt, einschließlich Vergleichsaufnahmen der unverletzten Seite.
Die Bestimmung der Bruchart im Röntgenbild kann schwierig sein (Palmer).
Nach Essex Lopresti sind nicht weniger als 4 % der Fersenbeinbrüche so zertrümmert, daß der Typ nicht exakt festzulegen ist.
Mit der Beurteilung des Röntgenbildes ist die Bestimmung des Tubergelenkswinkels nach Böhler verknüpft. Dieser Win-

kel wird durch zwei Gerade gebildet, von welchem die eine die hintere Kante des Tuber mit der höchsten Wölbung der Facies articularis talaris proximalis und die andere die Facies articularis posterior mit der höchsten Kante der Facies articularis distalis verbindet (36° bis 40°) (siehe Abbildungen auf S. 12).
Ein weiterer Winkel (Preiss) wird durch die mediale und laterale Außenfläche des Fersenbeins gebildet. Bei Wandabbrüchen und Verbreiterung des corpus calcanei oder bei Längsabbrüchen mit Spaltung des peripheren Gelenkabschnittes vergrößert sich der Winkel (normale Winkelgröße 15° bis 17°) (siehe Abb. auf S. 12).
Ferguson und Gingrich zitiert nach Grueter geben eine weitere Methode zur Bestimmung der Fersenbeindeformierung an. Sie wird ausgedrückt in der Relation der Verschiebung der Linien A und B zueinander. Bei der Abflachung des Tg.-Winkels verschiebt sich das Auftreffen von B auf A im rechten Winkel nach craniäl (siehe Bild).



c) Einteilung der Fersenbeinbrüche

Es ist äußerst schwer, in die Vielgestaltigkeit der Fersenbeinbrüche eine ausreichende Gliederung hineinzubringen (Mussgnug). Andererseits ist es aber unbedingt nötig, die

Seitliche Röntgenaufnahmen zur Darstellung des Tubergelenkwinkels nach L.Böhler nach Schinz und Baensch,Lehrbuch der Röntgenologie 1951 Seite 36o

1) Normaler Calcaneus Winkel 4o °
2) Leichte Kompression " 25 °
3) Starke Kompression " 1o °
4) Hochgr. Kompression " o °

1) Entenschnabelbruch durch Dislokation nach oben
2) Fraktur Proc.post. calcanei
3) Fraktur durch die spina tub.calcanei
4) Fraktur Proc.ant calcanei

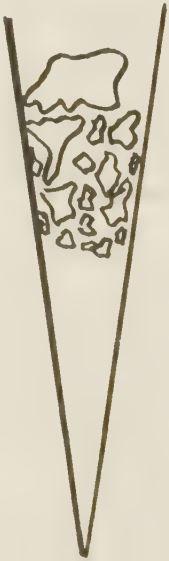
Axiale Röntgenaufnahmen zur Darstellung eines axialen Winkels nach Preiss (nach Schinz und Baensch,Lehrbuch der Röntgenologie 1951 Seite 36o

Normaler Winkel 15 °- 17 ° (Nr. 1)

Bei Randabbrüchen und Verbreiterung des corpus calcanei oder bei Längsbrüchen mit Spaltung des peripheren Gelenkabschnittes vergrößert sich der Winkel.

Nr 1

Nr 2



einmal diagnostizierte Fraktur des Fersenbeins aufgrund des Röntgenbildes unter einen der bekannten Typen einzureihen (Wondrak).
Trotz der Fülle der Verlaufsmöglichkeiten der Bruchlinien wiederholen sich die meisten Bruchtypen immer wieder und mit gleichem Unfallmechanismus.
Viele in- und ausländische Autoren haben sich um eine eigene Einteilung bemüht. Es seien einige Einteilungsformen aufgeführt.

Unter Berücksichtigung des Schweregrades und des Bruchtyps hat Bode eine Dreiteilung vorgenommen:

Schweregrad	Bruchtyp
I	Infraktionen, Fissuren, Abrisse, Absprengungen
II	Quer- und Schrägfrakturen ohne Verschiebung
III	Kompressions- und Splitterbrüche

Watson Jones unterscheidet sieben Frakturtypen:

1. Die isolierte Vertikalfraktur des medialen Tuber calcanei
2. Die isolierte Horizontalfraktur des Tuber calcanei (die sogenannte Entenschnabelfraktur oder break fracture)
3. Die isolierte Fraktur des sustentaculum tali
4. Die Kompressionsfraktur des corpus calcanei ohne oder mit geringer Verschiebung
5. Die Kompressionsfraktur mit schwerer Verschiebung der Gelenkverbindungen
6. Impression der hinteren Gelenkverbindung mit dem Talus

7. Impression der vorderen Gelenkverbindung mit dem Talus, oft kombiniert mit Abriß und Verschiebung der Gelenkverbindung des Fersenbeins mit dem Cuboid.

Garcia schlägt aus Gründen der Zweckmäßigkeit vor, die Fersenbeinbrüche lediglich in extra- und intraarticuläre Typen zu klassifizieren:

Extraarticulär

Fraktur proc. anterior
Fraktur proc. posterior
Fraktur proc. medialis oder lateralis

Intraarticulär

Körperfrakturen mit Gelenkbeteiligung

Vidal wiederum teilt die Fersenbeinbrüche in drei Hauptgruppen ein:

1. Isolierte Fraktur ohne Beteiligung der Gelenke
2. Trümmerbruch mit geringer Beteiligung des Gelenks
3. Trümmerbruch mit ausgedehnter Gelenkbeteiligung.

Nade wiederum stellt das untere Sprunggelenk in den Mittelpunkt seiner Einteilung. Er unterscheidet drei Frakturtypen:

Typ A: Fraktur außerhalb des posterioren Talocalcaneargelenks

Typ B: Fraktur durch das posteriore Talocalcaneargelenk, jedoch ohne wesentliche Verschiebung der Fragmente

Typ C: Trümmerfrakturen des Fersenbeins mit erheblicher Deformierung des posterioren Talocalcaneargelenks.

Alle diese Einteilungsformen sind kurz, prägnant und für die tägliche Praxis zugeschnitten.
Für die genaue Einteilung und Beurteilung des Schweregrades und damit der Prognose der Fraktur sollte aber auf die detaillierte Einteilung von Böhler nicht verzichtet werden.
L. Böhler (1930) teilt die Fersenbeinbrüche in acht Gruppen ein, und zwar in Brüche des Fersenbeinfortsatzes und des Fersenbeinkörpers.

Gruppe 1: Brüche am hinteren Ende des Tuber calcanei (Typ des Entenschnabelbruchs (extraarticulär), 0,4 bis 4 % der Fälle)

Typ 1a: Schnabelförmiger Bruch des Tuber calcanei oberhalb des Ansatzes der Achillessehne

Typ 1b: Schnabelförmiger Bruch des Tuber calcanei unterhalb des Achillessehnenansatzes und unterhalb der queren Leiste des Tuber calcani

Typ 1c: Bruch des Tuber calcanei im Bereich des Achillessehnenansatzes unterhalb der queren Leiste des Tuber calcanei, jedoch mit paralleler Verschiebung der Bruchstücke.

Gruppe 2: Brüche des processus medialis tuberis (extraarticulär), 15,4 % der Fälle

Gruppe 3a: Brüche des processus anterior calcanei

Gruppe 3b: Brüche des sustentaculum tali (IIIa und IIIb 4 % der Fälle)

Gruppe 4: Brüche des Fersenbeinkörpers oder Fersenbeinhökkers ohne Verschiebung der Gelenkflächen, 27 % der Fälle

Gruppe 5: Brüche des Fersenbeinkörpers mit teilweiser oder vollständiger Verschiebung des lateralen Teils der hinteren Gelenkfläche (intraarticulär), 33,2 % der Fälle

Gruppe 6: Brüche des Fersenbeinhöckers mit Verrenkung der ganzen hinteren Gelenkfläche gegenüber dem Sprungbein (intraarticulär), 3,2 % der Fälle

Gruppe 7: Brüche des Fersenbeinhöckers mit Verrenkung des lateralen Anteils der hinteren Gelenkfläche und Teilverrenkung im Chorpatschengelenk (intraarticulär), 6,1 % der Fälle

Gruppe 8: Brüche des Fersenbeinkörpers mit Zertrümmerung

des vorderen Fortsatzes und Verrenkung desselben gegenüber dem Würfelbein (intraarticulär), 10,6 % der Fälle (siehe Abbildungen auf S. 16)

In neuerer Zeit wurde die Böhlersche Einteilung noch durch drei Gruppen erweitert, und zwar fügte Vidal eine neunte Gruppe zu, bestehend in einem senkrechten Abbruch des sustentaculum tali mit Abgleiten des übrigen Fersenbeins nach außen.
Ehalt gibt eine 10. Gruppe an, bestehend aus einem Trümmerbruch mit Luxation im subtalaren Gelenk nach vorn.
Wondrak ergänzt diese Aufzählung durch Bekanntgabe einer Trümmerfraktur des Fersenbeins mit Luxation der hinteren Gelenkfläche nach hinten und lateral bei erhaltenem Tubergelenkswinkel (Gruppe 11).
Abschließend sei noch einmal die Brucheinteilung nach L. Böhler mit der Schematisierung moderner Autoren, wie Vidal und Nade, in einer Übersicht dargestellt:

Böhler	Vidal	Nade
1 - 3	1	A
4	2	B
4		
5 - 8	3	C

c) Über die Behandlungsarten der Fersenbeinbrüche

Zunächst hat sich die Behandlung der Fersenbeinbrüche immer nach dem Allgemeinzustand des Verletzten sowie dem Ausmaß der Begleitverletzungen zu richten (Böhler, Schlosser). Liegt eine offene Fraktur vor, so muß sie unter sterilen Kautelen möglichst schnell in eine geschlossene verwandelt werden (Maatz, Compere). Bei einer offenen Trümmerfraktur kann hierbei die Beseitigung mehr oder minder großen Frakturmaterials bzw. evtl. die Entfernung des gesamten Fersenbeins notwendig werden (Schönbauer, Ondrouch, Böhler).

Typische Bruchlokalisationen bei verschiedenen Fersenbeinbrüchen nach L.Böhler(aus M.Saegesser,Allgemeine Chirurgie) sowie aus den Publikationen von W.Ehalt,J.Vidal, und E.Wondrak.

Typ I a

Typ II

Typ III a

Typ III b

Typ IV

Typ VI

Typ VIII

Typ IX

Typ X

Typ XI

Vielfach stehen auch Begleitverletzungen entsprechend ihrer Lokalisation und Schwere ganz im Vordergrund, und der Fersenbeinbruch stellt eher einen Nebenbefund dar. Das erklärt auch, warum heute noch eine nicht unerhebliche Anzahl von Fersenbeinbrüchen übersehen wird, besonders beim Vorliegen schwerer traumatischer Verletzungen benachbarter Skelettanteile, die allein das klinische Verletzungsbild beherrschen. Allgemein muß die Behandlung der Fersenbeinbrüche daraufhin abzielen, daß der verletzte Fuß auch in unteren Sprunggelenk beweglich bleibt. Sollte dennoch eine Kontraktur dieses Gelenkes eintreten, ist eine Erhaltung einer genügenden Beweglichkeit in den übrigen Gelenken des Fußes besonders wichtig. Trotz der Verletzungsfolge am Rückfuß wird dann im allgemeinen unbehindertes Gehen in jedem Gelände möglich sein.

Die Behandlung richtet sich immer nach der Frakturart. Sie kann konservativ
aktiv oder
operativ sein.

Bei der konservativen Therapie wird die bestehende anatomische Situation unangetastet gelassen. Sie findet ihre Anwendung bei allen dislocierten Brüchen, bei denen der Tg-Winkel nicht verändert ist und bei denen keine Verschiebungen der Gelenkflächen bestehen.
Im allgemeinen genügt hier eine Ruhigstellung im Unterschenkelgips für 4 bis 6 Wochen. Eine physikalische Nachbehandlung wird angeschlossen. Das Gleiche gilt für die Kanten- und Fortsatzbrüche des Fersenbeins, d.h. Frakturen der Gruppen II sowie IIIa und IIIb der Einteilung nach Böhler.
Die Fragmente dürfen hierbei nicht verschoben oder leicht reponibel sein.
Eine Dislokation des processus anterior calcanei oder der sustentaculum tali erfordert die operative Verschraubung (Köhnlein, Weller, Weber).
Hinsichtlich der Behandlung von Entenschnabelbrüchen ergibt sich folgendes: Bei Frakturen ohne Achillessehnenbeteiligung genügt eine Retention im Gipsverband in Spitzfußstel-

lung für mehrere Wochen, da sich das Fragment leicht wieder in dieser Stellung anlegt (Böhler). Bei allen anderen Bruchformen wird entweder mit oder ohne Spongosiaschraube reponiert oder nach Vorschlag von Ferbert und Lehmann eine Zuggurtungsosteosynthese durchgeführt.
Schwierig gestaltet sich die Behandlung der schweren Fersenbeinbrüche der Gruppen 5 bis 8 nach Böhler. Allen diesen Bruchformen ist eine Verminderung des Tubergelenkwinkels und eine Verschiebung der Gelenkflächen des Talocalcanealgelenks gemeinsam.
Die Behandlung dieser Frakturtypen ist auch heute noch nicht einheitlich. Sie erfolgt nach den drei eingangs erwähnten Behandlungsarten.
Bei der konservativen Therapie lassen sich zwei Richtungen unterscheiden: (Brockmüller)

Erstens: eine rein funktionelle Behandlung, die ohne Reposition so früh wie möglich eine optimale Bewegungstherapie durchführt Höhle /Schweikert, Kramer, Essex Lopresti, Charnley, Weller, Koslowski, Lichtenhauer-Pott, Rehn , Schweiberer), und zweitens mehr eine passive Richtung, die sich mit dem Anlegen eines schützenden Gipsverbandes und eventueller funktioneller Nachbehandlung begnügt (Lichtenhauer-Pott, Engelmann).
Die rein funktionelle Behandlung umfaßt zunächst eine Hochlagerung des verletzten Beines in einer Schaumstoffschiene. Gleichzeitig erfolgt eine medikamentöse Entschwellung im Bruchbereich für maximal 6 Tage.
In den ersten Tagen schon Beginn mit einer vorsichtigen schmerzfreien Bewegungsübung im Knie und im oberen Sprunggelenk. Nach 10 bis 14 Tagen sollte sich das Frakturhämatom zurückgebildet haben, zu diesem Zeitpunkt ist die Beweglichkeit im oberen Sprunggelenk meist völlig schmerzfrei möglich. Supinations- und Pronationsbewegungen werden angeschlossen, sobald sie schmerzfrei möglich sind. Beendigung der stationären Behandlung bei einseitigen Frakturen nach 3 Wochen, bei doppelseitigen Frakturen frühestens nach 12 bis 16 Wochen.
In diesem Zusammenhang ist es wichtig, den Patienten darüber

zu belehren, daß das verletzte Bein für 12 bis 16 Wochen entlastet werden muß.

Unter aktiver Therapie der zweiten großen Behandlungsrichtung faßt man jene Verfahren zusammen, die eine geschlossene Reposition mit einer äußeren Retention verbinden. Wir unterscheiden hier ein nicht-operatives und ein halboperatives Verfahren.
Beim nicht-operativen Vorgehen wird bei rein äußerlichen Manipulationen keinerlei Verletzung der Haut gesetzt (Cotton, Wilson, Mc-Farland, Steinkohl, Miethaner, Kerstner, Wendt). Letzterer empfahl bei extrem gebeugtem Kniegelenk und extremer Spitzfußstellung die seitliche Kompression des Fersenbeins mit der Böhlerschen Zwinge durchzuführen und anschließend den Fersenbeinhöcker zunächst in Richtung der Fersenbeinachse (Längenkorrektur) und dann in plantarer Richtung (Achsenkorrektur) herunterzuholen.
Beim halboperativen Vorgehen werden zur besseren Fixation der Fragmente bei geschlossenem Bruch Drähte oder Nägel perkutan eingeführt (Gelinksy, Böhler, Burkle de la Camp, Arnesen, Westhues).
Bei Westhues wird ein Nagel perkutan von hinten in das hintere Fragment des Fersenbeins eingetrieben und mit Hilfe dieses Nagels das hintere Fragment stark plantarwärts abgewinkelt, so daß der obere Calcaneus-Winkel wieder hergestellt wird. Durch gleichzeitigen Zug in Längsrichtung des Calcaneus und durch Abduktion wird die Länge des Calcaneus wieder hergestellt und die Adduktion beseitigt. Die Rentention erfolgt durch Anlegen eines Gipsverbandes. Der Nagel wird mit eingegipst.
Bei der operativen Behandlung ist es erforderlich, die Frakturstelle zur exakten Einrichtung der Fragmente freizulegen (Morestin, Lenormant, Wilmoth, Leonard, Palmer, Schellmann). Die Operation sollte sofort nach dem Unfall erfolgen, da dann weder ein Ödem besteht noch Hautveränderungen den Eingriff beeinträchtigen. Nach Entfernung des Bruchhämatoms ist am Ende der Operation im allgemeinen ein spannungsfreier Hautverschluß möglich. Bei jedem verspäteten Eingriff wächst die Gefahr einer Infektion (Weber).

Bei Palmer wird zunächst die in die Tiefe geschlagene, komprimierte und gedrehte Trageplatte mit einem Elevatorium angehoben und anschließend die so entstandene Höhle mit einem Knochenstück aus dem Beckenkamm als Stabilisator ausgefüllt. Nach einer modifizierten Methode geht Schellman vor. Zunächst erfolgt die Reposition des Fersenbeinkörpers mittels einer Drahtextension. Hebelnde und drehende Bewegungen am Vorfuß unter bleibendem Druck auf das Fersenbein ergänzen das Manöver. Ist röntgenologisch eine befriedigende Stellung der Bruchstücke festgestellt worden, so wird der bis zu taubeneigroße Defekt mit spongiösem Bankspan (Kieler Span) ausgefüllt. Nach Auffüllen des Defekts, welcher eine weitere Reposition der subtalaren Tragplatte bewirken soll, werden unter Bildwandlerkontrolle 6 bis 7 kräftige Kirschnerdrähte zur Stabilisation des Repositionsergebnisses in den Fersenbeinkörper, und zwar vom Fersenbeinsporn her eingebohrt. Mit einem elastischen Verband genügt danach die Lagerung auf einer Kirschnerschen Schiene. Der Patient wird nach 14 Tagen entlassen, er darf drei Monate nicht belasten. Werden die reponierten Fragmente mittels Draht, Nägeln, Schrauben verankert, so spricht man von innerer Fixation (Leriche, Becker, Merle de Aubigné, Maatz, von Elmendorff). Letzterer richtete die Knochenfragmente offen ein und füllte die Kompressionshöhle im Fersenbein mittels Spongiosa aus dem Beckenkamm auf und stabilisierte das Repositionsergebnis mittels longitudinal in das Cuboid eingebrachten Kirschner-Drähten. Diese Methode wurde bei Zertrümmerung des vorderen Anteils des Fersenbeins angewendet. Blieb Letzteres mit dem Tuber erhalten, so wurden zwei Spongiosaschrauben quer durch das Fersenbein gebohrt. Von der zweiten bis neunten Woche erhielten die Patienten einen Spitzfußgips. Nach der neunten Woche waren die Füße voll belastungsfähig.

Als dritte charakteristische Behandlungsart ist die Arthrodese im unteren Sprunggelenk anzuführen.
Auf die Einteilung in Sofort-, Früh- und Spätarthrodesen ist bereits eingegangen worden.
Im allgemeinen geht man bei der subtalaren Arthrodese so vor,

daß man nach ausgiebiger Entknorpelung und Resektion des Bandapparates kleine spongiöse Knochenstücke in das hintere untere Sprunggelenk einsetzt. Bei verkleinertem Tubergelenkswinkel setzt man einen Knochenkeil mit hinterer Basis in den Gelenkspalt ein (Keilarthrodese).

Die Fixierung danach erfolgt im Gipsverband oder mit einem von der Ferse eingeschlagenen Lamellennagel (Ehalt).

Keilarthrodese
(nach Ehalt)

Durch diese Methode wird erstens die Stellung des Fersenbeins zum Sprungbein korrigiert und zweitens der Gefahr einer späteren Supinations- oder Pronationsstellung des Fußes nach vollendeter Versteifung vorgebeugt.-

Die Art des verwendeten Spongiosamaterials ist unterschiedlich. Einige Autoren verwenden ausschließlich homoioplastisches Material entweder als Eigenspan aus den üblichen Entnahmegebieten oder als Bankspan (Trojan).

Wesentliche Nachteile des häufig verwendeten heteroplastischen Spongiosa werden jedoch nicht beschrieben.

Eine andere Form der Arthrodese ist die Bolzung (Max Lange), die aber meist als Anfrischungsarthrodese angewandt wird. Dabei wird operativ ein Hohlraum gebildet, deren eine Hälfte dem Sprungbein, deren andere dem calcaneus angehört. Dieser Hohlraum wird anschließend mit einem Spongiosa-Knochenspan nach Matti ausgefüllt. Schließlich wird der Fuß für ca. 12-14 Wochen im Gipsverband ruhig gestellt.

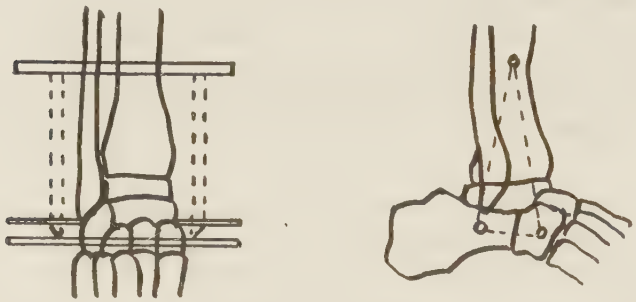
Die alleinige Anfrischungsarthrodese ist heute genau wie die Bolzungsarthrodese wegen der notwendigen langen Gipsruhigstellung aufgegeben worden.

Grundsätzlich sollte eine Arthrodese nur bei Patienten durchgeführt werden, die über 14 Jahre alt sind, da sonst Fehlbildungen in der Wachstumsphase des Fußes einsetzen können.

Die Frage einer Anschlußarthrodese calcaneocuboidgelenk-talonaviculargelenk stellt sich nach dem Ausmaß der Arthrose. Bei posttraumatischer Varus und Valgusfehlstellung des Rückfußes nach schweren Fersenbeinbrüchen führt Frischmuth et al die Triple-Arthrodese nach Sennava durch.

Hier wird neben der Versteifung des talocalcaneal und des talonaviculargelenks auch noch die Versteifung des calcaneocuboidgelenks durchgeführt. Becker hat bereits 1951 diese Methode Conns nach bestmöglicher Einrichtung empfohlen. Liegt nach einer schweren Fersenbeinfraktur eine Arthrose am oberen und unteren Sprunggelenk vor, so wird die Arthrodese an beiden Gelenken nach den

Richtlinien der A.O nach Resektion der Gelenkflächen und unter Verwendung von Steinmannnägeln und Fixateurs externes durchgeführt. Über die dreieckige Verstrebung kann damit eine Stabilisierung erzielt werden, die eine zusätzliche Fixation im Gipsverband nicht erforderlich macht.



Bei allen Arthrodesen beträgt die durchschnittliche Ruhigstellung 12-14 Wochen. Als weitere Behandlung sind bei Chorpat-Arthrodesen abstützende Einlagen und bei allen übrigen Arthrodesen orthopädische Feststellabrollschuhe, sogenannte Arthrodesenschuhe, für ca. 1/2 bis 1 Jahr empfehlenswert.

d) Die Folgen der Fersenbeinbrüche

Alle traumatischen Verletzungen am Rückfuß bedeuten immer eine wesentliche Störung der statischen, vor allem aber der dynamischen Funktion des Fußes. Die behandlungsbedürftigen, posttraumatischen Schäden reichen vom traumatischen Plattfuß über eine Valgus- und Hackenfußstellung bis hin zur Arthrose des unteren Sprunggelenks (Chicote) und als Sekundärfolge gelegentlich auch des oberen Sprunggelenks.
Ein Zeichen nach Fersenbeinbrüchen ist die Schmerzempfindung. Es finden sich hierbei Schmerzen im Vor- und Rückfuß. Einschränkend gilt aber, daß bei vielen Patienten die vorgegebenen Beschwerden weitgehend subjektiv gefärbt sind.
Im Vorfuß dürften die Schmerzen Folgen von Schwielen, Klauenzehen, Varus sowie Valgusdeformitäten sein.
Entscheidend für die Beschwerden nach Fersenbeinbrüchen sind aber die Schmerzen im Rückfuß. Die Ursachen sind vielgestal-

tig und nicht nur auf das zerstörte und inkongruente talocalcanealgelenk begrenzt.
Im allgemeinen gilt als Hauptsitz der Schmerzen die Gegend um den Außenknöchel.
Als Ursache wird erstens:
das Reiben der hochgedrückten Fersenbeinbruchstücke am Außenknöchel oder an den Peronealsehnen angenommen (Rabl);
zweitens:
die Ausbildung eines chronischen Reizzustandes des jetzt instabilen Bandapparates zwischen Außenknöchel und Fersenbein infolge der veränderten Biomechanik am Rückfuß (Schulitz).
Als Spätfolge kommt es zur narbigen Induration.
In diesem Zusammenhang müssen auch die hartnäckigen Restbeschwerden über dem äußeren Rückfuß nach schweren Distorsionen des unteren Sprunggelenks erwähnt werden. In manchen Fällen läßt sich kein äußeres faßbares Substrat finden.
Meyer und Taillard - zitiert nach Schulitz - führen diesen von O'Connor als Sinustarsi Syndrom bezeichneten Beschwerdekomplex auf eine Bindegewebsproliferation und Einwachsen des Fettpfropfes zurück.
An der Fersensohle treten Schmerzen meist erst nach längerer Belastung auf. Gewöhnlich besteht eine ausgesprochene Deformierung des Fersenbeins mit plantaren Knochenvorsprüngen.
Die Schmerzen resultieren aus der veränderten ungleichmäßigen Druckverteilung. Es gibt aber auch Fälle, wo die gleiche Deformierung keine Schmerzen verursacht.
Jeder frische Stauchungs- und Trümmerbruch bedingt einen traumatischen Plattfuß, es sei denn, die einstauchende Gewalt reicht nicht aus, den hinteren Gewölbepfeiler abzuflachen.
Der traumatische Plattfuß ist die Folge der Einsattelung des Sprungbeins in den frakturierten, dorsal hochgestellten calcaneus mit tintenlöscherartiger Verformung und konvexer Sohle bei Schwerstverletzungen (Schulitz). Die Abstützung ist jetzt instabil, es sind Druckstellen und ulcera zu erwarten. Bei Verkürzung und Hochstand der Ferse wird die Leistungsfähigkeit des Triceps surae stark herabgesetzt, wodurch sich ein vermindertes Abrollvermögen und ein leistungsgeminderter Zehenstand einstellt, es kommt zum Muskelschwund

an der Wade und so zur Verschmächtigung des Unterschenkels. Nicht allzu selten kommt es zu Hohlfußdeformitäten, zeitweilig zu Klumpfußbildungen, deren Entstehung auf periphere Durchblutungsstörungen, ischämische Kontrakturen oder unachtsame Verbandsanordnung und vor allem auf den Morbus-Sudeck zurückgeführt werden müssen.

Ivar Palmer war einer der ersten, der auf die erheblichen Schäden des Weichteilmantels mit seinen Gefäßen, Nerven und Sehnen aufmerksam machte (Ehalt). Wie bekannt kommt es im Anschluß an das Frakturereignis oft zu hartnäckigen Durchblutungsstörungen und lokalen Thrombosen. Die Ursache liegt einmal im Gewebszerfall sowie in einer reflektorisch-spastischen Gefäßalteration mit Wandschädigung wie auch im Auftreten eines Hämatoms begründet.
Als weiterer Grund kommt noch die komplizierte Gefäßversorgung des Fußes hinzu. Der venöse Abstrom über den Fußrücken ist leicht. Nur im Bereich des Rückfußes und der Sohlenseite treten Engpässe auf, die schon bei normalen Verhältnissen eine lokale Thrombose begünstigen können. Der Abstrom geht hier nicht über das extrafasciale Saphenasystem, sondern über die tiefen intrafascialen vv. tibiales posteriores.
Über die Häufigkeit lokaler Thrombosen nach Fersenbeinbrüchen kann keine Aussage gemacht werden. Ebenso besteht keine Beziehung zwischen der Frakturart, der Behandlungsart und der Thrombosehäufigkeit.
Eine weitere große Gefahr bei der Behandlung von Fersenbeinbrüchen ist das Auftreten des Morbus Sudeck. Eine Abgrenzung zum postthrombotischen Symdrom gelingt nur sehr schwer. Beide Krankheitsbilder kommen gehäuft bei Verletzungen des Fußes und Unterschenkels vor (C. H. Schweikert, G. Ritter)

Das Auftreten der Arthrosis deformans ist an die Schädigung der Gelenkflächen gebunden. Die Ursache für diesen Gelenkverschleiß liegt in der Biomechanik dieses Gelenkes begründet (Frischmuth). Bei ungenügender Stellung oder Reposition von Calcaneusfrakturen resultiert meist eine Fehlstellung, die nach Hackenbroch eine praearthrotische Deformierung darstellt. Selbst bei nicht mehr sichtbaren Stufenbildungen kann sich eine Arthrose zunächst im subtalaren Gelenk

und nach einem Zeitintervall auch in talocruralen Gelenk ausbilden. Die Frage der biologischen Wertigkeit des Gelenks und ihre Vorschädigung spielt hier auch eine große Rolle.

Nach Povac, zitiert nach Frischmuth, ist die Varus bzw. Valgusknickung des Fersenbeins prognostisch ungünstiger zu beurteilen als die Abflachung des Tubergelenkswinkels. Vor allen Dingen kann die Varusfehlstellung der Ferse durch Pronation des unteren Sprunggelenks kaum kompensiert werden. Die Pronation des gesunden Gelenks läßt ohnehin nur eine Ausgleichsbewegung bis zu 5^{o} zu. Varusfehlstellungen führen daher besonders zur fehlerhaften Belastung des oberen Sprunggelenks mit erhöhtem Verschleiß.

Die dem Trauma folgende Immobilisierung des Gelenks kommt ebenfalls eine wesentliche pathogenetische Bedeutung zu. Jede übermäßig lange Fixation im Gipsverband fördert durch Auftreten von osteomusculären Dystrophien und Kontrakturen der übrigen Fußgelenke die Entstehung der oft schmerzhaften Arthrose (Tscherne und Greif).

Zu Infektionen des Fersenbeins kann es nach offenen Frakturen, nach geschlossenen Brüchen, die mit Eröffnung des Bruchhämatoms reponiert wurden und nach Extensionsnägeln bzw. Drahtextensionen durch den Fersenbeinhöcker kommen. Vor der antibiotischen Ära mußte meist die Behandlung wegen einer stark destruierenden Osteomyelitis mit anschließender Sudeckschen Dystrophie abgebrochen werden (Böhler und Mlyneck). In vielen Fällen, besonders bei fortschreitender Phlegmone, war es das Zweckmäßigste, mit der Amputation nicht zu lange zu warten (Böhler).

Auch in der heutigen Zeit sind diese Infektionen keineswegs lückenlos beherrschbar. Im spongiösen Knochen kommt es leicht zu einer Ausbreitung der Infektion, die in Schüben verläuft und mehrfache Eingriffe wie Incisionen, Sequesterotomien und Fistelrevisionen notwendig machen.

III. Methode

Der vorliegenden Arbeit liegt das Patientengut der orthopädischen Klinik und Poliklinik der Freien Universität Berlin aus den Jahren 1954 bis einschließlich 1974 zugrunde.
Insgesamt wurden in der Berichtszeit 194 Verunfallte mit 223 Fersenbeinbrüchen stationär versorgt. Das Alter der behandelten Patienten lag zwischen 9 und 81 Jahren. Das Durchschnittsalter betrug 44 Jahre.

Ambulant wurden zusätzlich 83 derartige Fälle versorgt, bei denen die Diagnose Zustand nach Fersenbeinfraktur lautete. Es handelte sich hier um Brüche der Gruppen II und III der Einteilung nach L. Böhler.

Die Zahl dieser Patienten wird in den weiteren Ausführungen nicht mehr berücksichtigt. Zur Auswertung standen zur Verfügung:
Krankengeschichten mit D-Arzt-Berichten und Opetationsprotokollen, Röntgenbilder sowie Entlassungs- und Nachuntersuchungsgutachten. Ausführliche Fragebogen wurden einmal oder mehrmals versandt, z.T. unter neuen Adressen, die bei den zuständigen Einwohnermeldeämtern erfragt wurden. In diesem Fragebogen wurde um die ausführliche Beantwortung folgender Daten gebeten:

1) Haben Sie noch Beschwerden, Schmerzen etc. im Fersenbereich?
   a) bei längerem Gehen?
   b) schon bei kurzen Wegstrecken?
   c) im Stehen?
   d) in Ruhe?
   e) bei Witterungswechsel?

2) Haben sie noch andere Schmerzen im Fuß, die nach dem Bruch neu aufgetreten sind?

3) Sind Sie wegen der Folgen des Fersenbeinbruchs noch operiert worden, z.B. Versteifung des unteren Sprunggelenks?

4) Fußform: Plattfuß?
   Fersenbeinverbreiterung?

5) Wadenumfänge?

6) Wie lange dauerte die Behandlung?

7) Wie lange waren Sie wegen des Bruches arbeitsunfähig?
   a) Können Sie Ihren Beruf wieder voll ausüben?
   b) Mußten Sie sich umschulen lassen? Wann?
   c) Erstberuf: Zweitberuf: Rentner: Seit wann?

8) Falls Sie Sport getrieben haben, können Sie das wieder tun?

9) Sind Sie mit der Behandlung insgesamt zufrieden?

10) Tragen Sie orthopädische Schuhe, Einlagen bzw. wie lange haben Sie diese getragen?

Abschließend wurde anhand umfangreicher statistischer Belege die Gesamtzahl aller stationär aufgenommenen Patienten ermittelt und diese dann mit unseren 194 Fällen in Relation gesetzt.
Von den 194 primär erfaßten Fällen konnten lediglich 135 (69,6 %) Verletzte nachuntersucht werden. 36 (18,5 %) Patienten waren in der Zwischenzeit verstorben. 3 (1,3 %) der Patienten lehnten eine Nachuntersuchung strikt ab; es ginge ihnen gut, eine Kontrolle wäre daher überflüssig. Bei 20 (14,8 %) der Verletzten konnte keine Aussage gemacht werden.

Sie hatten ihren Wohnort mehrfach gewechselt, so daß die Nachforschungen in diesen Fällen ergebnislos abgebrochen werden mußten.
Viele ehemalige Verletzte bequemten sich erst zu einer erschöpfenden Auskunft, nachdem ihnen glaubhaft versichert wurde, daß der Verfasser dieser Arbeit rein wissenschaftliche Ziele verfolge - nicht von der Versicherung sei und nicht aus rententechnischen Gründen die Befragung vornehme. In einem Fall wurde dem Verfasser in diesem Zusammenhang sogar eine strafrechtliche Verfolgung angedroht. Die Grundlage für die Beurteilung waren neben der Befragung auch die Röntgenbilder, die bei der Erstversorgung angefertigt wurden, sowie die späteren Kontrollaufnahmen. Nach den ersten Röntgenaufnahmen wurde der Frakturtyp bestimmt und der Tubergelenkwinkel gemessen. Die Einteilung der Brüche erfolgte nach der Skala von L. Böhler.
Später angeschlossene Röntgenaufnahmen mit erneuter Ausmessung des Tubergelenkwinkels dienten der Verlaufskontrolle sowie zur Verifizierung des Endzustandes. Von den zur Nachuntersuchung zur Verfügung stehenden 135 Patienten mit 157 Fersenbeinbrüchen beantworteten 115 (85,2 %) den Fragebogen, weitere 20 Patienten (14,8 %) wurden aufgesucht, begutachtet und deren Angaben ebenfalls auf einem Fragebogen festgehalten.
Bei der Beurteilung des Endzustandes wurden neben der Erfassung sozialer Gesichtspunkte (Arbeitsplatz, Berufswechsel) sowohl die subjektiven Angaben der Kranken (Schmerzen etc.) als auch der objektive Befund (Form und Funktion des Fußes) respektiert. Auffällige Ergebnisse wurden gesondert notiert und durch Röntgenbilder belegt.
Zur genauen Analyse der Endresultate wurde anschließend der objektive Endzustand mit den subjektiven Angaben der Verunfallten verglichen und in eine Unfallskategorie eingeordnet. Die Ergebnisse wurden in Anlehnung an E. Wondrak in drei Stufen eingeteilt.

1) Als sehr gutes bis gutes Ergebnis galt der Zustand ohne ernste Schmerzen, bei freiem Gang, freier Beweglichkeit im oberen und unteren Sprunggelenk ohne Schwellung, ohne

Hinken und ohne Stockhilfe bei erhaltener Arbeitsfähigkeit.

2) Als befriedigend wurde der Zustand bei erträglichen Schmerzen bei leichter Fehlform des Fußes mit teilweiser Beweglichkeit in den Sprunggelenken und leichten Ödemen bezeichnet. Die Arbeitsfähigkeit war erhalten.

3) Als schlecht galt der Zustand mit großen Schmerzen, Ödemen, Fehlform des Fußes, hinkendem Schongang, Stockhilfe und Invalidität.

IV. Ergebnisse

In den Jahren 1954 bis einschließlich 1974 wurden in der orthopädischen Klinik und Poliklinik der Freien Unversität Berlin 194 Verletzte mit 223 Fersenbeinbrüchen stationär versorgt. In dem angegebenen Zeitraum wurden dabei pro Jahr durchschnittlich 9 Patienten mit derartigen Verletzungen stationär behandelt. Die Gesamtzahl aller nachweislich im gleichen Zeitraum stationär versorgten Patienten betrug 71.490; pro Jahr durchschnittlich 3.404 Patienten. Setzt man nun diese große Zahl mit unseren 194 Verletzten in Relation, so ergibt sich, daß durchschnittlich jeder 369. Patient (0,28 %),der zur stationären Aufnahme kam, eine Fersenbeinfraktur erlitten hatte. Geht man nun in analoger Weise vor, wie Hans Schicker 1973 angegeben, so ergibt sich folgender Bild: Die Anzahl der stationär versorgten Fersenbeinbrüche ist 1966 bis 1967 mit 16 bzw. 18 Verletzten am höchsten und 1954 bzw. 1956 mit je zwei Verletzen am niedrigsten. Der Anteil der stationär behandelten Calcaneusfrakturen an der Gesamtzahl aller stationär behandelten Fälle wechselt in den Jahren 1954 bis 1974 zwischen 0,04 bis 0,51 % und beträgt, wie eingangs aufgeführt, 0,28 %. Eine tabellarische Übersicht möge das eben Gesagte verdeutlichen (siehe Tabelle auf S. 3).

Für eine abschließende Beurteilung standen nach Abzug aller Ausfälle noch 135 Patienten (69,6 %) zur Verfügung. Nach Art der Behandlung teilen sich die Fälle wie folgt auf:

1. Konservativ Behandelte

88 (65,2 %)
davon 31 (23 %) mit rein funktioneller Behandlung, d.h. ohne Reposition
55 (40,7 %) manuell reponierte Patienten nach der Methode Wendt
2 (1,5 %) konservativ behandelte Frakturen der Gruppe I nach Böhler (sog. Entenschnabelfrakturen)

2. Operativ Behandelte

47 (34,8 %)
davon 2 (1,5 %) Primäre Arthrodesen
11 (8,1 %) Früharthrodesen
28 (20,7 %) Spätarthrodesen
4 (3,0 %) Entenschnabelbrüche
2 (1,5 %) Patienten mit Osteomyelitis am Rückfuß nach Fersenbeinfraktur

Aus jeder dieser Behandlungsgruppen wurde je ein repräsentativer Fall ausgewählt, noch einmal genau beschrieben und mit Röntgenbildern belegt.
Bis zum Jahre 1960 stand in der orthopädischen Klinik der FU Berlin die rein konservative Behandlung im Vordergrund. Das frakturierte Fersenbein wurde nicht reponiert, sondern in der sog. Wendt-Stellung bei mindestens 150° gebeugten Kniegelenk und mittlerer Spitzfußstellung von 110° für ca. 14 Tage mit einem Oberschenkelliegegips versorgt. Anschließend erfolgte die Ruhigstellung im Unterschenkelliegegipsverband für ca. 6 Wochen. Danach konnte der Verletzte bis zur Einlagen- und Schuhversorgung nach Hause entlassen werden. Die Entlassung erfolgte im Unterschenkelliegegips und mit französischen Gehstützen für 4 Wochen. Gesamtgipsdauer also 12 Wochen.

Tabelle:

1		2	3	4
1.)	1954	5332	2	0,04 %
2.)	1955	3298	2	0,06 %
3.)	1956	3523	2	0,06 %
4.)	1957	3308	8	0,24 %
5.)	1958	3381	6	0,18 %
6.)	1959	3201	7	0,22 %
7.)	1960	3135	6	0,19 %
8.)	1961	3101	6	0,19 %
9.)	1962	2848	13	0,46 %
10.)	1963	2831	6	0,21 %
11.)	1964	2810	7	0,25 %
12.)	1965	3136	12	0,38 %
13.)	1966	3470	16	0,46 %
14.)	1967	3534	18	0,51 %
15.)	1968	3604	14	0,39 %
16.)	1969	3359	12	0,36 %
17.)	1970	3285	12	0,37 %
18.)	1971	3425	9	0,26 %
19.)	1972	3732	10	0,27 %
20.)	1973	3570	15	0,42 %
21.)	1974	3547	11	0,31 %
21 Positionen!		: 71490	: 194	: 5,83
		Ø : 3404,29	Ø : 9,24	Ø : 0,28 %

Seit 1961 wird bei allen Frakturen der Gruppen 5 bis 8, außer bei schweren Begleitverletzungen, die manuelle Reposition versucht (Wendt-Methode). Es wird hiernach dem Prinzip der extremen Muskelentspannung vorgegangen. Der Autor empfahl bei extrem gebeugtem Kniegelenk und extremer Spitzfußstellung die seitliche Kompression des Fersenbeins mit der Böhlerschen Zwinge durchzuführen und den Fersenbeinhöcker durch Zug am gewendeten Bügel der Zwinge in Richtung der Fersenbeinachse, dann in plantarer Richtung herunterzu-

holen - also Verkürzung, dann Achsenknickung auszugleichen. Von der seinerzeit vom Autor angewendeten Fersenbeinkompressionszwinge nach Böhler ist man abgekommen. Es hat sich gezeigt, daß bei extremer Muskelentspannung das Fersenbein auch manuell gut reponiert werden kann, wenn ein Assistent die Spitzfußstellung hält.
Der erste Gips in typischer Wendtstellung bleibt 6 Wochen, dann folgen Unterschenkelliegegips- und Unterschenkelgehgipsverbände. Gipsverbanddauer ca. 16 Wochen.
Die Nachbehandlung erstreckt sich auf die Gangschulung, die Beseitigung von Kontrakturen sowie auf die Kräftigung der gegen den Plattfuß wirksamen Muskulatur.
Unter der Vorstellung, daß bei einer Gelenkfraktur die Funktion alles, das Röntgenbild aber wenig bedeutet, wird seit Ende 1974 in der orthopädischen Universitätsklinik Berlin in zunehmendem Maße weder aufgerichtet noch retiniert, sondern ausschließlich stationär funktionell behandelt. Diese funktionell Behandelten konnten in dieser Arbeit nicht mehr berücksichtigt werden, weil über die Endergebnisse jetzt noch keine Aussage gemacht werden kann. Die zunächst noch bei schweren Trümmerbrüchen mit starker Inkongruenz der Gelenkflächen durchgeführte Früharthrodese hat jetzt ihren Wert verloren, zumal auch ungünstige anatomische Situationen später zu befriedigenden Ergebnissen führen können. Die Tatsache, daß übersehene Fersenbeinfrakturen häufig keineswegs schlechtere Ergebnisse aufweisen als aktiv behandelte, unterstreicht den Wert der funktionellen Versorgung und weist der operativen Versteifung des unteren Sprunggelenks nur noch einen Platz als Spätmaßnahme in der Wiederherstellungschirurgie zu.
Die operative Versorgung (Verschraubung, 4 Fälle = 3 %) sowie die konservative Behandlung (Gipsverband, 2 Fälle = 1,5 %) wurde zwischen 154 bis 1974 bei 6 Fersenbeinfrakturen der Gruppe I nach Böhler angewandt.

Von diesen 6 Frakturen waren 2 durch Sturz von der Leiter entstanden. Es bestand nur eine geringe Dislokation. Die Behandlung war konservativ. Die 4 anderen Brüche hatten ein geringes Trauma als Unfallursache. Es bestand eine

größere Dislokation im Bereich des oberen Pols des Tuber-calcanei. Die Therapie war operativ (Verschraubung). Berentet wurde keiner, die Endergebnisse waren gut.

Bei den 135 Patienten im Alter von 9 bis 80 Jahren waren insgesamt 157 Fersenbeinbrüche aufgetreten (vgl. Tabelle).

Kurze Übersicht über das gesamten Patientengut

Behandlungszeitraum	:	1954 - 1974
Beobachtungszeitraum	:	1 - 20 Jahre
Gesamtpatientenzahl	:	194 Fälle
davon auswertbar	:	135 Fälle (69,6 %)
Alter	:	9 - 80 Jahre
Durchschnittsalter	:	42 Jahre
Geschlechtsverteilung:		
ml.	:	102 Fälle (75,6 %)
wbl.	:	33 Fälle (24,4 %)
Seitenverteilung	:	
re	:	60 Fälle (44,5 %)
li	:	53 Fälle (39,2 %)
dpl	:	22 Fälle (16,3 %)

Die Auswertung ergibt, daß hier die rechte Seite gegenüber der linken leicht dominiert. Diese Tatsache muß aber unter Berücksichtigung des Schrifttums als zufällig gelten, wenn auch Ahlberg, zitiert nach Giebel, bei einer ähnlichen Seitenverteilung das häufigere Auffangen des Falles mit dem stärkeren rechten Bein als Ursache für eine rechtseitige Fersenbeinfraktur annimmt. Bei unserem Patientengut waren 33 (24,4 %) Frauen, 102 (75,6 %) dagegen waren Männer; eine Tatsache, die auch heute noch für eine erhöhte Gefährdung der Männer (Beruf, Verkehr) spricht.

Bei 104 (77,1 %) der Fälle handelte es sich um Trümmer-

brüche der Gruppe 5 bis 8 nach Böhler (vgl. Tabelle).

Tabelle:

Schematische Aufgliederung der Fersenbeinbrüche in die Gruppen 1 bis 3, 4 sowie 5 bis 8 nach Böhler in Abhängigkeit der Jahre 1954 bis 1974

Unfalljahr	Fallzahl	Brüche der Gruppen nach Böhler 1 - 3	4	5 - 8	dav.bds.
1954	1			1	
1955					
1956	1			1	
1957	1			1	
1958	2	1		1	
1959	2			2	
1960	2	1		1	
1961	4			4	
1962	8	1		7	
1963	4	1		3	
1964	6	2		4	2
1965	8	2		6	2
1966	13	1		12	2
1967	14	2	2	10	2
1968	10	1	3	6	3
1969	10		1	9	3
1970	12	1	3	8	2
1971	8			8	
1972	9		1	8	1
1973	13	3	2	8	2
1974	7	1	2	4	3
	125	17	14	104	22

Bei 17 (12,6 %) Verletzten wurden Fersenbeinfrakturen der Gruppe 1 bis 3 nach Böhler ermittelt. Bei 14 (10,3 %) Patienten wurde eine Rückfußverletzung der Gruppe 4 nach Böhler festgestellt.

Tabelle:

Aufgliederung der Begleitverletzungen nach Jahren (1954 bis 1974) (33 Fälle)

Unfalljahr	Einfach-	Mehrfachverletzte	Schädel-Hirn-trauma	Wirbelkör-perverletzg.	obere Ex-tremität	Becken untere Extremität
1954						
1955						
1956		1		1	1	
1957	1				1	
1958		1				
1959						1
1960	1					1
1961	1			1		
1962	1	2	1		2	3
1963		1				
1964		1			1	2
1965	1					1
1966	2	1		1		4
1967	1	2		1	1	1
1968	2	1		2		4
1969	1	2			1	3
1970	1	1			1	2
1971	1					1
1972	1	1	1	1	1	2
1973	1	1				1
1974	1	2		1		5
Summe	16	17	2	8	10	31

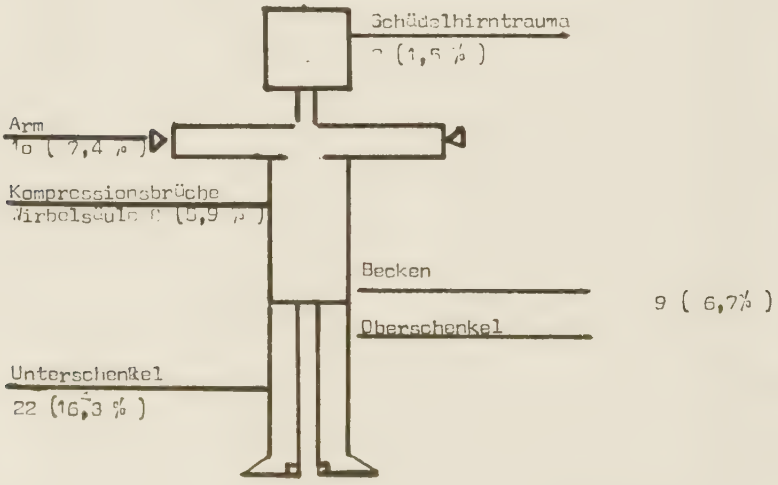
In 33 (24,4 %) Fällen traten Begleitverletzungen auf (vgl. Tabelle).

17 (12,6 % Verunfallte) wurden als Mehrfachverletzte registriert. Im Vordergrund hierbei standen Verletzungen im Bereich der unteren Extrimität, die von vornherein schon das Ergebnis einer Fersenbeinbruchbehandlung negativ beeinflussen können.

Im einzelnen handelte es sich um Frakturen im Unterschenkelbereich 22 (16,3 %) sowie um Verletzungen im Oberschenkel- und Beckenbereich 9 (6,7 %). Fernerhin wurden Frakturen der oberen Extrmität ermittelt: 10 (7,4 %) der Fälle. Die schwersten Begleitverletzungen des Kollektivs wurden bei Straßenverkehrsunfällen, Schädelhirntrauma I. und II. Grades (2 Fälle: 1,5 %) sowie beim Sturz aus großer Höhe - Kompressionsbrüche eines oder mehrerer Wirbelkörper 8 (5,9 %) der Fälle beobachtet.

Die Verteilung der Begleitverletzung läßt sich wie folgt bildlich darstellen:

Bild:



Bei der Frage nach dem Zeitpunkt der Erstversorgung ergibt sich folgendes Bild: 99 (79,3 % der Verunglückten) wurden primär in der orthopädischen Klinik der FU versorgt; 26,7 % (36 Fälle) wurden zunächst in anderen Kliniken anbehandelt, ehe sie zur endgültigen Versorgung übernommen wurden.
Das Durchschnittsalter der Verletzten lag bei 42 Jahren. Eindeutig die meisten Unfälle ereigneten sich zwischen dem 2. und 3. sowie dem 5. und 6. Lebensjahrzehnt:

0,7 % der Patienten waren unter 10 Jahre alt
2,2 % zählten 10 - 20 Jahre
26,7 % zählten 20 - 30 Jahre
18,5 % zählten 30 - 40 Jahre
17 % zählten 40 - 50 Jahre
24,4 % zählten 50 - 60 Jahre

und über 60 Jahre 10,3 % der Verletzten (vgl. Tabelle auf S. [illegible]).
Eine Erklärung für das gehäufte Vorkommen der Fersenbeinbrüche in den höheren Lebensjahrzehnten dürfte wohl in der nachlassenden Elastizität des gesamten Bewegungsapparates sowie durch eine durch das Alter eingeschränkte Anpassungsfähigkeit bedingt sein (Gollasch).

Über die Unfallursachen bei Fersenbeinbrüchen gibt Tabelle Auskunft:

Tabelle:

Unfallursache	ml.	%	wbl.	%	Gesamt	%
Arbeitsunfall	72	53,3	5	3,7	77	57,1
Häusl. Unfälle	21	15,6	17	12,6	38	28,1
Suicidversuche	-	-	6	4,4	6	4,4
Verkehrsunfälle	2	1,5	3	2,2	5	3,7
Sportunfälle	7	5,2	2	1,5	9	6,7
Gesamt	102	75,6	33	24,4	135	100,0

Tabelle:

Altersverteilung bei Fersenbeinfrakturen in Abhängkeit der Jahre 1954 bis 1974 (135 Fälle)

Unfallfahr	Lebensalter unter 10 Jahre	10-20 Jahre	20-30 Jahre	30-40 Jahre	40-50 Jahre	50-60 Jahre	über 60 Jahre
1954							
1955						1	
1956				1			
1957			1		1		
1958			1		1		
1959			1			1	1
1960						1	
1961					1	2	1
1962			2	2	1	2	
1963			3		1		
1964			3		2	1	
1965			1	1	2	4	
1966		1	1	1	3	4	3
1967			2	4	4	4	2
1968	1		3	3			1
1969		1	2	2	3	1	2
1970			6	2	1	1	
1971			4	2	1	2	
1972			2	4		3	
1973		1	2	2	1	5	1
1974			2	1	1	1	3
Summe	1	3	36	25	23	33	14

Die Zusammenstellung der Unfallursachen zeigt, daß ein Unfall am Arbeitsplatz mit 77 (57,1 %) von 135 Patienten die häufigste Ursache für Calcaneusfrakturen darstellt. Nach dem Schweregrad der Fersenbeinfraktur ergibt sich folgende Gliederung:
61 Verletzte erlitten eine Fersenbeintrümmerfraktur der Gruppen 5 bis 8 nach Böhler, bei 8 Patienten waren es Frakturen der Gruppen 2 und 3, 7 Verletzte hatten sich Frakturen der Gruppe 4 und ein Patient einen Bruch des Fersenbeins nach der Gruppe 1 nach Böhler zugezogen.

Einordnung der Berufsgruppen nach der Unfallgefährdung:

A Baugewerbe
Bauarbeiter, Maurer, Dachdecker etc.
52 Fälle (67,5 %)

B Im Haus Beschäftigte
Pförtner, Gärtner, Wachmänner
10 Fälle (12,9 %)

C Fernfahrer
5 Fälle (6,4 %)

D Beamte, Angestellte
10 Fälle (12,9 %)

Häusliche Verletzungen waren in 38 Fällen (28,1 %) die Ursache für eine Fersenbeinfraktur, und zwar handelte es sich in 27 Fällen um schwere Trümmerbrüche der Gruppen 5 bis 8; in 7 Fällen um Brüche der Gruppe 4 sowie in je 2 Fällen um Brüche der Gruppe 2 und 3 sowie 1 nach der Einteilung nach Böhler.
4,4 % (6) der Fälle ließen sich auf Suicidversuche zurückführen (sämtlich Gruppe 5 bis 8). In Verkehrsunfälle waren 5 Personen (3,7 %) verwickelt. 3 Personen erlitten Fersenbeinfrakturen der Gruppe 5 bis 8, je eine Person Brüche der Gruppe 1 und 4. Die beim Sport Verunfallten machten in diesem Zusammenhang 6,7 % (9 Fälle) aus. Bei 7 Verletzten wurden Fersenbeintrümmerfrakturen der Gruppen 5 bis 8, bei je

einem eine Fraktur der Gruppe 4 und 2 nach Böhler registriert. Für die meisten der Fersenbeinbrüche wurde als Ursache ein Leiter- oder Treppensturz sowie ein Fehltreten auf unebenem Boden angeschuldigt. In seltenen Fällen wurden Fersenbeinbrüche nach Fensterstürzen in suicidaler Absicht, beim Sturz von Dächern während der Arbeit und in einem Fall beim Absturz eines Segelflugzeuges im Rahmen von Mehrfachverletzungen festgestellt.
Bei 37 Patienten (27,4 %) handelte es sich um eine Fersenbeinfraktur nach FEhltreten auf unebenem Boden bzw. Sturz vom Hocker, vom Podest (50 cm). Stürze aus einer Höhe bis zu 2 m genügten in 21,4 % (29) der Fälle, das Fersenbein zu brechen; bei 36,4 % (49) der Fälle waren es 2 bis 5 m. Aus 5 bis 10 m Höhe stürzten 8,9 % (12), aus über 10 m Höhe (Fensterstürze, Stürze von der Mauer) 2,2 % (3). 5 Verunfallte (3,7 %) wurden nach einem Sturz aus 30 m Höhe geborgen.
Als durchschnittliche Fallhöhe ergibt sich ein Bodenabstand von ca. 9 m. Bode teilt uns in diesem Zusammenhang einen Einzelfall mit, bei welchem eine Fersenbeinfraktur durch Fehltreten auf der untersten Leitersprosse aus einer Höhe von 35 cm eintrat und bei dem im Anschluß an das Unfallgeschehen der Heimweg fast beschwerdefrei zurückgelegt werden konnte. Es handelte sich um eine Schwächung des Knochenstützsystems bei Tabes dorsalis. Eine kurze Übersicht möge das oben Gesagte noch einmal vor Augen führen:

Tabelle:
Schematische Aufgliederung der Fersenbeinbrüche nach der Verletzungsursache (135 Fälle)

Fall vom Hocker umgeknickt	Einige Treppenstufen niedrige Leiter	Hohe Leiter, Kellertreppe	Fall vom Gerüst	Fenstersturz Mauersturz	Dachsturz Flugzeugabsturz
37 (27,4 %)	29 (21,4 %)	49 (36,4 %)	12 (8,9 %)	3 (2,2 %)	5 (3,7 %)

Die Gesamtdauer der stationären Behandlung und die Dauer der Arbeitsunfähigkeit waren bei unserem Krankengut verschieden. Neben den Auswirkungen der pathoanatomischen Veränderungen müssen immer noch andere Faktoren, teils individueller Prägung, unterschieden werden. Eine große Rolle dürfte in diesem Zusammenhang auch das Alter sowie die

unterschiedliche Anpassungsfähigkeit der bindegewebigen Strukturen spielen.

Bei 23,7 % der Fälle erstreckte sich der stationäre Aufenthalt über weniger als 3 Monate

48,2 % waren bis zu einem halben Jahr stationär

bei 23,7 % betrug der Krankenhausaufenthalt 6 bis 12 Monate und über ein Jahr bei

4,4 % der Verletzten.

Die Dauer der Arbeitsunfähigkeit, d.h. die Zeit von der Klinikaufnahme bis zum Wiedereintritt in den Arbeitsprozeß läßt sich aus der Tabelle entnehmen:

Tabelle:

Dauer der AuF in Monaten	Fälle	%
weniger als 3 Monate	8	5,9
6 Monate	39	28,9
weniger als 1 Jahr	54	40,1
mehr als 1 Jahr	34	25,1
Gesamt	135	100,0

Die durchschnittliche Dauer der Arbeitsunfähigkeit ist bei konservativer Behandlung kürzer (Westermann, Lichtenauer-Pott), da die operative Behandlung nicht selten auch bedeutende Komplikationen mit sich bringt (lokale Wundinfektionen, Thrombosen, Infarkte der Lunge) sowie im allgemeinen eine längere Zeit zur knöchernen Konsolidierung benötigt. Grundsätzlich dürfen die hier ermittelten Zeiten der Arbeitsunfähigkeit nur als relativ angesehen werden, denn mehrere dieser Patienten, wie Freiberufler, Privatlehrer, Bibliothekare, arbeiteten bereits wieder im Gehgipsverband, während bei anderen die Begleitverletzungen (Wirbelbrüche, Unterschenkelbrüche) die Dauer der Arbeitsunfähigkeit nicht unwesentlich verlängerten.

33 (24,4 %) der Nachuntersuchten (d.h. 18 operativ und 15 konservativ Behandelte) konnten den alten Beruf nicht wieder aufnehmen. Sie mußten sich entweder umschulen lassen oder wurden innerhalb des Betriebes im Rahmen einer Arbeitsumsetzung mit einer leichteren Arbeit betraut. In 4 Fällen (3 %) trat wegen gleichzeitigen erheblichen Nebenverletzungen Dauerinvalidität ein. Das Problem der Wiederaufnahme des Berufs war bei einem Teil der Nachuntersuchten nicht mehr aktuell. 27 (20 %) Altersrentner und 11 (8,1 %) Hausfrauen.
Bei der Nachuntersuchung bezogen noch 38 Patienten eine Dauerrente, und zwar 21 operativ Versorgte und 17 konservativ Behandelte.
Der Prozentsatz der Verletzten, der im Anschluß an eine Fersenbeinfraktur eine Dauerrente empfängt (28,2 %) ist relativ hoch. Diese Tatsache möge als weiterer Beweis dafür dienen, daß erstens der Schweregrad der Fersenbeinfraktur nicht unterschätzt werden darf, und zweitens die Behandlung nur in relativ wenigen Fällen zur völligen Wiederherstellung führt. In 4 (3 %) der Fälle mußte nach regelrecht durchgeführter Versteifung des unteren Sprunggelenks eine Rearthrodese wegen erneut auftretender Beschwerden vorgenommen werden. In anderen Krankenhäusern anbehandelt und wegen schwerer Arthrose im subtalaren Gelenk nachträglich versteift wurden 18,5 % der Verletzten. Bei 2 Patienten (1,5 %) kam es zu einer Osteomyelitis mit Fisteleiterung im Bereich des Rückfußes. In einem Fall heilte der entzündliche Prozeß ab und ist bis heute noch nicht wieder aufgeflackert. In einem anderen Fall mußte nach längerer erfolgloser Behandlung die Unterschenkelamputation durchgeführt werden. Bei 2 weiteren Verletzten (1,5 %) komplizierte ein Morbus Sudeck den Heilverlauf.

Der Tg-Winkel lag bei 17 (12,6 %) der Patienten unverändert gleich über 30° (Winkelgruppe 1)

20° - 30° betrug er bei 8 Verletzten (5,9 %) (Winkelgruppe 2)

10° - 20° betrug er bei 21 (15,6 %) (Winkelgruppe 3)

0^{o} - 10^{o} betrug er bei 22 (16,3)
(Winkelgruppe 4)

0^{o} - negativ war der Winkel bei 67 (49,6 %)
(Winkelgruppe 5)

Durch die Fersenbeinbruchbehandlung kann der Tubergelenkswinkel angehoben werden. Im Rahmen dieser Betrachtung kommen für eine Beurteilung nur die konservativ Behandelten in Frage: 88 Fälle (65,2 %).

Bei dem vorliegenden Patientengut gelang es, wie Tabelle zeigt, den Winkel bei 28 Verletzten zu verbessern. Die 28 Patienten wurden nach der Methode der extremen Muskelentspannung (Wendt) versorgt.
Die Winkelgruppe 1 mit konstantem Winkel über 30^{o} wird hier nicht mehr berücksichtigt (17 Fälle). Bei 20 Fällen mit negativen Winkeln (14,8 %) konnte der Tg-Winkel nicht angehoben werden.

Tabelle:

Schematische Aufgliederung der Tg-Winkel nach der Versorgung

Tg-Winkel nach der Versorgung	verbessert	abgerutscht	unveränd.	negativ
Gruppe II 20^{o} - 30^{o}	6		2	-
Gruppe III 10^{o} - 20^{o}	5	2	14	-
Gruppe IV 0^{o} - 10^{o}	17	2	3	-
Gruppe V 0^{o} - negativ				20
Gesamt 71 = 100 %	28	4	19	20

Auch bei einem guten Repositionsergebnis muß nach Abschwellen des Rückfußes mit einem Korrekturverlust gerechnet werden.
Bei der Winkelgruppe über 30^{o} kam es zu keiner Verschlechterung.
Bei der Gruppe II waren es 4 Fälle. Bei der Gruppe III kam es bei 9 Fällen zu einer Verminderung des Tg-Winkels. Bei

Gruppe IV kam es in 10 Fällen zu einer leichten Verschlechterung. (insgesamt 23 Fälle)
Die durchschnittliche Gipsfixationsdauer von sämtlichen Frakturgruppen war bei der konservativen Behandlung 76,5 Tage, bei den operativ Versorgten 139,5 Tage. Die längere Ruhigstellung der Operierten gegenüber den konservativ Behandelten liegt in der verhältnismäßig langen Dauer der knöchernen Konsolidierung zwischen Talus und Calcaneus.
Bei der Beurteilung des Endzustandes wurden sowohl die subjektiven Angaben als auch die objektiven Befunde der Verletzten ausgewertet.
11 (8,1 %) des Kollektivs waren mit dem Endresultat sehr zufrieden. 52,6 % (71 Fälle) charakterisierten das Endergebnis als gut; 19 (14,1 %) als befriedigend, 34 (25,2 %) als schlecht.

Tabelle:

Patientenurteil bei der Frage nach der Zufriedenheit mit der Fersenbeinbruchbehandlung

Behandlungsart	Zahl der Fälle	sehr zufrieden	zufrieden	befriedigend	schlecht
1. konservativ	31	2	20	3	6
2. Methode nach Wendt	55	6	31	6	12
Entenschnabelbrüche	6	1	3	1	1
Primärarthrodesierte	2	-	1	1	-
Früharthrodesierte	11	-	6	2	3
Spätarthrodesierte	28	2	9	6	11
Amputation	1	-	-	-	1
Plastik	1	-	1	-	-
Summe	135	11	71	19	34

Weitaus die meisten Patienten, nämlich 107 (79,3 %) klagten über Schmerzen beim Witterungswechsel, und zwar 62 (46 %) der konservativ Behandelten, alle Arthrodesierten 41 (30,3 %); drei Patienten mit Brüchen der Gruppe 1 nach Böhler sowie ein Verletzter mit erfolgreich behandelter Osteomyelitis im Rückfuß nach Fersenbeintrümmerfraktur. 24 (17,8 %) Nachuntersuchte gaben einen mehr oder minder starken Ruheschmerz im Fersenbereich an. Bei diesen Patienten war das Laufvermögen von vornherein schmerzhaft behindert. Es handelte sich hier um 19 (14,1 %) konservativ Behandelte sowie um 5 (3,7 %) operativ Versteifte.Bei 4 (3 %) der konservativ Versorgten mit Ruheschmerz bestand eine deutliche Muskelatrophie des Unterschenkels der betroffenen Seite. Es wurde eine Differenz im Vergleich zur gesunden Seite von 3 bis 4 cm gemessen. Bei den Arthrodesierten betrug die Umfangsverminderung 1 bis 2 cm.
Diese Verschmächtigung des Weichteilmantels hängt ab von der Dauer der Ruhigstellung, von der Intensität und Dauer der Sekundärbeschwerden sowie von der Veränderung des Fersenbeinkörpers nach dem Trauma.
Bei 43 (31,8 %) Patienten war das Gehen nicht schmerzhaft behindert, darunter 9 (6,7 %) operativ Behandelte. 92 (68,1 %) Verletzte klagten über Schmerzen im Rückfuß nach längerer Gehstrecke auf unebenem Boden. (45 konservativ Behandelte von den konservativen, 47 operativ Versorgte von den operativen.) 45 Nachuntersuchte (33,3 %) gaben schon nach kurzer Wegstrekke Schmerzen im Rückfuß an, davon 24 konservativ Behandelte (17,7 %) von den konservativen und 21 operativ Behandelte (15,5 %) von den operativen.
Von den 43 Patienten ohne schmerzhafte Behinderung beim Gehen entfielen auf die konservativen 34 Fälle und auf die operativen 9 Fälle. Bei den Verletzten mit mehr oder minder schmerzhaftem Gehvermögen handelte es sich ausschließlich um Gelenkbrüche der Gruppe 5 bis 8 nach Böhler. Bei 70 (51,9 %) Verletzten des Patientenkollektivs mit eingeschränktem Laufvermögen war bereits die Standfestigkeit schmerzhaft behindert. Von den konservativ Behandelten waren es 34 Verletzte (25,2 %), von den operativ Versorgten waren es 36

Patienten (26,7 %).
Orthopädische Einlagen bzw. Spezialschuhwerk wurde zum Zeitpunkt der Untersuchung noch immer von 63 (46,6 %) der Verletzten getragen. 18 (13,3 %) benötigten diese Hilfsmittel weniger als ein Jahr; 17 (12,6 %) 2 bis 4 Jahre; 7 (5,2 %) Personen brauchten nur während der Arbeit eine orthopädische Fußstütze.
Ein Druckschmerz in der Fersenbeingegend fand sich bei 20 % (27 Fällen); 16,3 % (22 Fälle) brauchten eine Stockhilfe. Einerseits waren hierunter auch Personen, die sich Begleitverletzungen an der unteren Extremität zugezogen hatten, andererseits handelte es sich auch um ältere Patienten, bei denen der Gang im Alter sowieso unelastisch wird.

Von den 135 zur Verfügung stehenden Patienten wurden folgende objektive Befunde erhoben:
Ein mehr oder minder abgeflachtes Fußgewölbe im Sinne eines posttraumatischen Plattfußes wurde bei 75 (55,5 %) Personen gefunden. 22 (16,3 %) von ihnen hatten einen doppelseitigen Plattfuß.
Bei allen Arthrodesierten war das Fußgewölbe abgeflacht. Diese Tatsache ist nicht verwunderlich, da die Indikation zur operativen Versteifung des unteren Sprunggelenks als Spätmaßnahme in der Wiederherstellungschirurgie nur nach dem Scheitern aller konservativen Bemühungen bei den Trümmerbrüchen mit Gelenkbeteiligung gestellt wird. Bei den konservativ Behandelten trat in 32 (23,7 % Fälle) ein posttraumatischer Plattfuß auf. Bei 18 Patienten (13,3 %), 12 konservativ und 6 operativ Versorgte, traten Schwellungen über den Rückfuß auf, darunter waren 8 Fälle mit Durchblutungsstörungen. Unter den 43 Fällen (31,8 %) mit freier Beweglichkeit im unteren Sprunggelenk waren 31 Verunfallte mit extraarticulären und 12 mit intraarticulären Brüchen.

Bei allen Patienten, die eine mehr oder minder starke Einschränkung der Beweglichkeit aufwiesen, bestand eine mehr oder minder ausgeprägte Arthrose im Gelenk. Von den 92 Patienten mit schmerzhafter Bewegungseinschränkung handelte es sich um die gleichen Personen, die auch Schmerzen beim Gehen angaben. Von den 18 konservativ versorgten Pa-

tienten mit eingeschränkter Beweglichkeit im oberen Sprunggelenk war bei 16 hauptsächlich die Plantarflexion betroffen, dagegen nur in 2 Fällen die Dorsalflexion. Eine tabellarische Übersicht möge das eben Gesagte verdeutlichen.

Übersicht über die Nachuntesuchungsergebnisse

Anzahl der Nachuntersuchten: 135 Fälle

Subjektive Klagen:

Schmerz bei Witterungswechsel	:	107 Patienten
bei längerer Gehstrecke	:	92 Patienten
davon schon bei kurzer Gehstrecke	:	45 Patienten
davon beim Stehen	:	46 Patienten
davon schon bei Ruhe	:	24 Patienten
Schmerz über der Ferse/Knöchel	:	22 Patienten
schmerzfrei	:	43 Patienten

Objektive Befunde

Plattfuß	:	75 Patienten
davon bds	:	22 Patienten
Schwellung	:	18 Patienten
davon DBS	:	8 Patienten
Bewegung im oberen Sprunggelenk	:	
behindert	:	59 Patienten
frei	:	76 Patienten
Bewegung unteres Sprunggelenk	:	
behindert	:	92 Patienten
frei	:	43 Patienten
Gehhilfen (Schuhe, Einlagen)	:	63 Patienten
Stockhilfe	:	22 Patienten

Bei allen Arthrodesierten war das obere Sprunggelenk mehr oder weniger stark schmerzhaft eingeschränkt. Die Ursache dürfte darin liegen, daß durch die Schaffung eines starren Rückfußblockes alle Kräfte beim Belasten und Abrollen

besonders auf unebenem Boden, auf das obere Sprunggelenk einwirken.
Das obere Spurnggelenk, das als reines Scharniergelenk besonders empfindlich gegen Kantungsbewegungen ist, übernimmt jetzt kompensatorisch einen Teil der Bewegungen des unteren Sprunggelenks, nämlich die Pro- und Supination.
Das Gangbild bleibt daher trotz erfolgreicher Arthrodese vielfach gestört und schmerzhaft. Die Verletzten sind in hohem Maße auf orthopädische Schuhe angewiesen.
Nach Calcaneusfrakturen mit Gelenkbeteiligung ändern sich die Belastungszonen am Fuß. Es kommt zu Störungen der subtalaren Gelenkmechanik, die sehr schnell zu Verschleißerscheinungen und zu schmerzhafter Arthrose auch im Calcaneocuboid und im Talonaviculargelenk führen. Der letztere Anteil dieses Chorpatchen Gelenklinie stellt nach Steinhäuser - zitiert nach Frischmuth - den Drehpunkt für die Bewegungen zwischen Fußwurzel, Mittel- bzw. Vorfuß dar.
Durch eine erweiterte Arthrodese paßt sich jetzt der Fuß der veränderten Belastung an. In der orthopädischen Universitätsklinik Berlin wurde das Calcaneocuboidgelenk immer mit versteift, da häufig dieses Gelenk mitverletzt war.

Um die Resultate einigermaßen zu objektiven, wurde der Endzustand mit den subjektiven Angaben der Verletzten in eine Urteilskategorie eingeordnet.
Wir gingen hier in analoger Weise wie bei E. Wondrat vor und unterteilten die Resultate in drei Stufen:

1. sehr gut - gut
2. befriedigend
3. schlecht

Aufgrund dieser Bemessung zeigte sich das objektive Resultat bei den 135 nachkontrollierten Verletzten

40 (29,6 %) mal als gut
43 (31,8 %) mal als befriedigend
52 (38,5 %) mal als schlecht.

Die objektiven Kriterien ergaben also schlechtere Resultate als die subjektiven Angaben der Kranken.

Ein Vergleich konservativer mit operativer Therapie hinsichtlich ihrer Endresultate muß immer zu ungunsten der operativen Behandlung ausfallen. Der Grund liegt darin, daß die von vornherein prognostisch ungünstigeren Fälle zur operativen Versorgung anstehen.
Von den operativ versorgten Fersenbeinbrüchen hatten bei der Kontrolle das Resultat gut 8 Personen, befriedigend 12 und schlecht 27. Von den konservativ behandelten Fällen hatten bei der Kontrolle das Resultat gut 31 Personen, befriedigend 31 und schlecht 26 Personen.

Anschließend an die Ergebnisse der Nachuntersuchung der in den Jahren 1954 - 1974 Behandelten sollen jetzt noch in einem gesonderten Kapitel 5 Fälle extra besprochen und durch Röntgenbilder belegt werden.
Diese Fälle gliedern sich wie folgt auf:
ein Arthrodesierter
ein passiv konservativ Behandelter
ein aktiv konservativ Behandelter
ein Patient mit einer Entenschnabelfraktur
ein Patient mit einer Osteomyelitis am Rückfuß nach Fersenbeintrümmerfraktur.

Fall 1: W.H. Nr. 2474/73 weibl.

Die zur Unfallzeit 33jährige Patientin zog sich bei einem häuslichen Unfall im Jahre 1972 eine Fersenbeintrümmerfraktur rechts zu. Zunächst in mehreren Kliniken anbehandelt, wurde sie ein Jahr später mit starken Belastungsbeschwerden im re. Fuß in der orthopädischen Klinik der FU Berlin aufgenommen. Das Röntgenbild ergab eine Fraktur der Gruppe 8 nach Böhler mit negativem Tubergelenkwinkel und einer erheblichen Arthrose im unteren Sprunggelenk (vgl. Abb. 1). Wegen der starken Beschwerden wurde am 21. 9. 1973 die Spanarthrodese im rechten unteren Sprunggelenk durchgeführt (vgl. Abb. 2). Nach 16 Wochen wurde der Gipsverband entfernt. Der Knochen zeigte eine Kalksalzverarmung. Der Tg-Winkel war unverändert (vgl. Abb. 3). Auch nach der operativen Versteifung klagte die Verunfallte über Schmerzen

im re. Fuß bei Belastung. Ein hinkender Schongang besteht nicht, die Belastungsphase ist verkürzt. Das untere Sprunggelenk ist versteift, die Bewegung im oberen Sprunggelenk ist etwas schmerzhaft behindert. Der Weichteilmantel des Unterschenkels auf der betroffenen Seite ist im Vergleich zur gesunden Seite um 1 1/2 cm verschmächtigt. Die Patientin ist sehr aktiv. Sie geht des öfteren schwimmen und will demnächst wieder eine Halbtagsbeschäftigung annehmen. Eine Rente empfängt sie nicht.

Fall 2: R.T. Nr. 2800/73 männl.

Der 35jährige Patient wurde am 14. 6. 1973 stationär aufgenommen. Er hatte einen häuslichen Unfall erlitten, indem er von der Leiter gestürzt und mit der linken Ferse hart aufgekommen war. Es handelte sich um eine Fersenbeinfraktur der Gruppe 5 nach Böhler (vgl. Abb. 1). Der Tubergelenkwinkel betrug + 19°. Noch am Aufnahmetage erfolgte die Ruhigstellung im Gipsverband in sog. Wendt-Stellung. Eine Reposition erfolgte nicht.
Die Gipsfixationsdauer betrug 16 Wochen. Es kam zu keiner Verkleinerung des Tubergelenkwinkels (vgl. Abb. 2). Der Patient ist mit dem Behandlungsergebnis zufrieden. Es kommt erst nach einer längeren Gehstrecke zu Belastungsschmerzen im linken Rückfuß. Einlagen oder Schuhe werden nicht mehr getragen. Die Bewegungen im oberen Sprunggelenk sind frei, im unteren Sprunggelenk etwas eingeschränkt. Der Weichteilmantel des linken Unterschenkels ist im Vergleich zur gesunden Seite nicht verschmächtigt. Lediglich bei Witterungsumschlag werden im Rückfuß Schmerzen angegeben. Eine Rente wird nicht bezogen.

Fall 3: A.W., Nr. 1495/66, weibl.

Die zum Zeitpunkt des Unfalls 63jährige Patientin verunglückte bei einem Sturz von der Leiter aus 2 1/2 m Höhe. Am Aufnahmetage zeigte das Röntgenbild eine Fersenbeintrümmerfraktur re. der Gruppe 8 nach Böhler (vgl.Abb. 1).

Der Tubergelenkwinkel betrug nach dem Unfall -13°; er konnte gut aufgerichtet werden: +22° (vgl. Abb. 2). Nach 3 Wochen hatte sich der Tubergelenkwinkel wieder verkleinert: -5°.
Der hier geschilderte Fall zeigt die deutliche Tubergelenkwinkelveränderung trotz erfolgreicher Reposition. Schmerzen werden heute nicht mehr angegeben. Es besteht noch eine Verdickung im Knöchelbereich. Die Gehstrecke ist nicht eingeschränkt, orthopädisches Stützmaterial wird nicht getragen. Die Patientin ist mit dem Behandlungsergebnis insgesamt zufrieden.

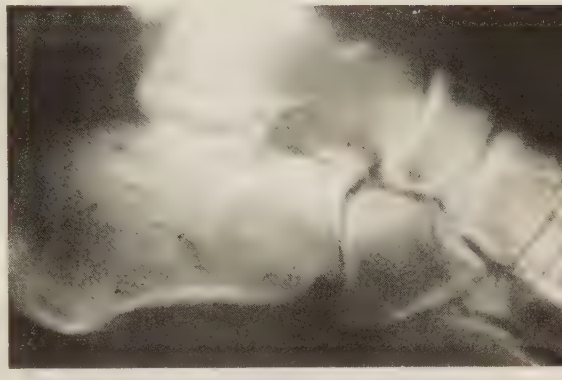
Fall 4: M.B., Nr. 1038/56, männl.

Der 25jährige Patient kam am 18.7. 1963 zur Aufnahme. Am 21. 6. 1963 erlitt der seinerzeit als Müllfachwerker beschäftigte Verunfallte einen Wegeunfall, bei dem er als Mopedfahrer in einen Verkehrsunfall verwickelt wurde. Er zog sich dabei einen Fersenbeinbruch li. der Gruppe 1 nach Böhler zu. Die Fraktur wurde zunächst in einem auswärtigen Krankenhaus mittels einer Federspanschraube operativ versorgt (vgl. Abb. 1).
Die stationäre Aufnahme erfolgte mit sekundär infizierter Wunde über dem li. Fersenbein. Die Behandlung war zunächst rein konservativ unter Anwendung physikalischer und chemotherapeutischer Maßnahmen.
Da die Wundheilung nur langsame Fortschritte machte, erfolgte am 14. 8. 1963 die Entfernung des Fixationsmaterials. Der weitere Verlauf gestaltete sich jetzt unkompliziert. Bei der Entlassung am 5. 9. 1963 bestand noch ein Restdefekt im oberen Wundwinkel. Die abschließende Röntgenkontrolle zeigte eine ausreichende knöcherne Konsolidierung der Fraktur. Als Restbeschwerden werden jetzt noch hin und wieder witterungsabhängige Schmerzen im Bereich des Rückfußes angegeben. Orthopädisches Stützmaterial wird nicht getragen. Eine Unfallrente wurde bis 1967 bezogen.

Fall 5: O.S., Nr. 1905/74, männl.

Der 26jährige O.S. stürzte am 23. 8. 1973 beim Sprung vom 2-Meter-Brett mit beiden Füßen auf die Bordkante eines Schwimmbades in Eckernförde. Die Primärversorgung erfolgte im dortigen Kreiskrankenhaus.
Die stationäre Aufnahme erfolgte bei uns am 17. 9. 1973. Beide Unterschenkel waren mittels Transportgipsverbänden ruhiggestellt. Röntgenologisch bestand eine Fersenbeintrümmerfraktur der Gruppe 8 beiderseits. Die Tubergelenkwinkel betrugen re. $+24^{o}$, li. -34^{o}.
Die weitere Behandlung gestaltete sich rein konservativ. Eine Reposition bzw. operative Versorgung ließ sich jetzt nicht mehr durchführen.
Während des stationären Aufenthaltes kam es zum Auftreten einer Osteomyelitis im Bereich der linken Ferse. Nachdem unter einer konservativen Therapie eine Abheilung nicht erreicht werden konnte, entschloß man sich zur Durchführung einer gestielten Lappenplastik aus dem rechten Oberschenkel. Der postoperative Verlauf war im großen und ganzen komplikationslos. Der Lappen heilte bis auf einen Restdefekt ein. Der Restdefekt mußte später mit einem Krause-Wolff-Lappen gedeckt werden. Nach der Abheilung wurden Gehübungen zunächst unter Teilbelastung, später mit Vollbelastung angeschlossen. Die Fersenbeinbrüche waren bei der Entlassung fest durchbaut.
Bei der Nachuntersuchung bestanden feste Narbenverhältnisse ohne Reizzustände unter voller Belastung. Der Patient trägt hohe orthopädische Schuhe. Eine längere Gehstrecke wird ohne Schmerzen vertragen. Die Bewegungen im linken oberen Sprunggelenk sind teilweise eingeschränkt. Das untere Sprunggelenk li. ist versteift. Das rechte obere Sprunggelenk ist frei beweglich, das untere Sprunggelenk ist teilweise in der Beweglichkeit behindert. Eine Umschulung ist erfolgt. M.d.E. 50 %.

Die Röntgenbilder des Patienten R.T. Nr. 2800/73 als Beispiel für eine rein konservative Behandlung ohne Reposition.



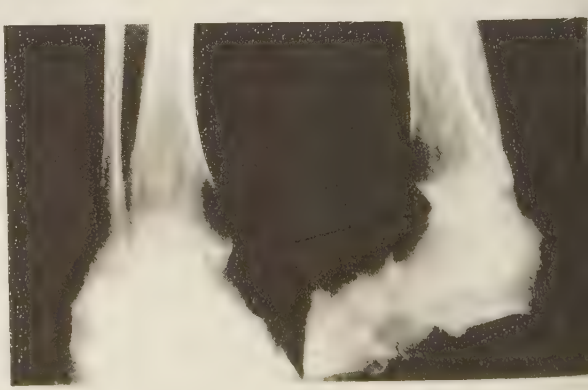
Aufnahmebefund am 14.6. 1973
Es stellt sich eine Fersenbeinfraktur der Gruppe 5 nach Böhler dar Tg-Winkel 14°

Nach konservativer Behandlung zeigt die Röntgenkontrolle einen unveränderten Tg-Winkel

Die Röntgenbilder der Patientin W.H Nr. 2474/73 als Beispiel für eine sekundäre Arthrodese wegen erheblicher Arthrosebeschwerden im unteren Sprunggelenk rechts.

Aufnahmebefund 10.9.1973 Zustand nach Kompressionsfraktur re.Fersenbein der Gr. VIII nach Böhler Tg-Winkel negativ,erhebl. Arthrose subtalar.

Rö-Kontrolle nach op.Versteifung.



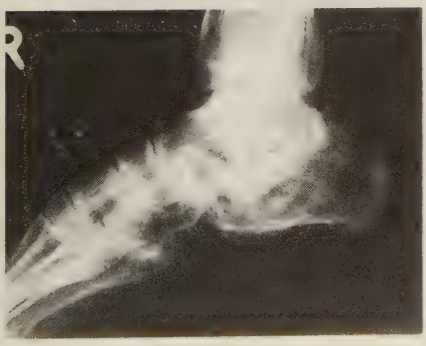
Rö-Kontrolle vor der Entlassung, Fraktur konsolidiert.

Die Röntgenbilder der Patientin A.W Nr. 1495/66 als Beispiel für einen Korrekturverlust eines primär aufgerichteten Fersenbeins nach der Methode der extremen Muskelentspannung.

Aufnahmebefund am 9.5.1966
Fersenbeintrümmerfraktur, Böhler 8
rechts, Tg-Winkel -13°

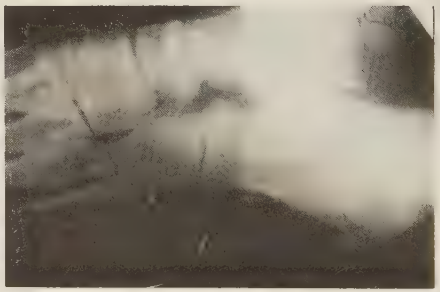
Kontrollbefund nach erfolgter Aufrichtung (Methode nach Wendt)
Tg-Winkel+ 22 Grad

Definitiver Zustand, Tg-Winkel wieder verkleinert - 3°



Die Röntgenbilder des Patienten M.B Nr. 1038/56 als Beispiel für eine operativ versorgte Entenschnabelfraktur der Gr. I nach Böhler. Sekundäre Infektion.

Aufnahmebefund am 18.7.1963
Operativ versorgte Entenschnabelfraktur, Böhler I
Gute Lage der Schraube, sek. Infektion über der Ferse

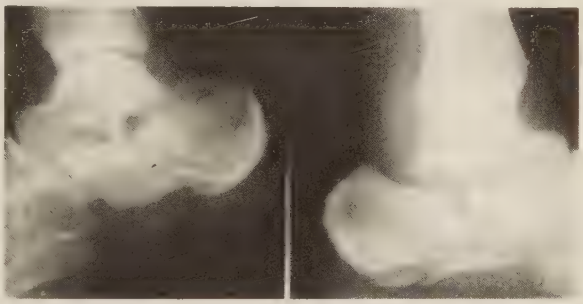


Zustand nach Entfernung des Fixationsmaterials und lokaler Wundbehandlung

Endzustand vor Entlassung Fraktur knöchern durchbaut, einwandfreie Hautverhältnisse.

Röntgenbilder des Patienten O.S Nr. 1905/74 als Beispiel für das Auftreten einer sekundären Osteomyelitis im Bereich des linken Rückfußes nach Fersenbeintrümmerfraktur bds.

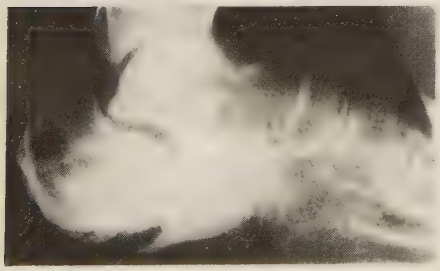
Re Li



Aufnahmebefund 17.9.1973
Fersenbeintrümmerfrakt. bds
der Gr. VIII nach Böhler

Linker Fuß Tg-Winkel
- 34 °

Endzustand nach ausgeheilter
Osteomyelitis.



Diskussion

Nach Untersuchungen in der Literatur und am eigenen Patientengut zeigen, daß die Behandlungsergebnisse der überwiegenden Mehrzahl der Fersenbeinbrüche wenig befriedigend sind. Das ist auch nicht anders zu erwarten, da es sich zum größten Teil um Gelenkbrüche handelt bei obendrein besonders kompliziert gebauten Gelenkflächen (Becker). Nach größeren Statistiken (Böhler, zitiert nach Dreyer) zeigen nur etwa 10 % aller Calcaneusfrakturen keine Gelenkbeteiligung und keine Erniedrigung des dorsalen Fußpfeilers.
Die einzelnen Fortsatz, Kanten und extraartikulären Brüche bieten dagegen keine besonderen therapeutischen Probleme. Sie erfordern in den meisten Fällen lediglich eine Ruhigstellung für 4 bis 8 Wochen. Die Entenschnabelbrüche können unblutig oder operativ gestellt und mit einer Zuggurtung (Lehmann und Ferbert) oder mit einer Schraube fixiert werden (Struppler). Siehe auch Fall 4.

Die Ergebnisse sind voll befriedigend.

Es stellt sich jetzt die Aufgabe, die Endresultate der Fersenbeinbrüche, die in der Zeit von 1954 bis einschließlich 1974 an der Universitätsklinik Berlin behandelt, begutachtet und nachuntersucht wurden, von verschiedenen Standpunkten zu analysieren und sie mit dem im Schrifttum angegebenen Ergebnissen zu vergleichen. Beim Studium der einschlägigen Literatur fällt auf, daß die Behandlungsmethoden z.T. erheblich divergieren.

Jeder Autor beurteilt seine Ergebnisse nach individuellen Gesichtspunkten und zieht eine unterschiedliche Zahl von Verletzten für seine Auswertung heran.

Nach Fuchs ig haben 31 % aller Fersenbeinbrüche, unabhängig vom Alter und Geschlecht, schlechte Ergebnisse. Auch Kempenick berichtet von fast ausschließlich ungünstigen Ergebnissen von Fersenbeinbrüchen (90,4 %).

Franke gibt bei der Beurteilung seiner Nachbehandlungsergebnisse aus den Jahren 1962 bis 1973 an, daß bei Fer-

senbeinbrüchen mit Gelenkbeteiligung bei konservativer Behandlung 72 % und bei operativer Behandlung 80 % von 239 Verletzten ein schlechtes Ergebnis aufweisen. Nach Westermann beziehen 50 % eine Rente, und die Arbeitsunfähigkeit dauert bis zu drei Jahren. Die Ursache für diese unbefriedigenden Ergebnisse sind mannigfaltig. Zur Diskussion steht in erster Linie die Arthrose im unteren Sprunggelenk. Bei 68,1 % (92 Fälle) unseres Patientengutes bestand eine mehr oder minder ausgeprägte Arthrose im Subtalargelenk (vgl. auch Fall 1).

Aus einer umfangreichen Analyse von Gollasch geht hervor, daß von seinen 195 nachuntersuchten Verletzten 96 % eine arthrotische Veränderung aufweisen.

Rehm hat frühestens zwei Jahre nach dem Unfall 34 Patienten mit schweren Brüchen beobachtet, die überwiegend konservativ behandelt wurden und in 61 % (21 Fälle) eine Arthrose gefunden.

Den angeführten Nachuntersuchungsergebnissen von Schulitz kann unter anderem entnommen werden, daß bis 87 % seiner 91 Nachuntersuchten posttraumatische Verschleißerscheinungen im unteren Sprunggelenk auftraten.

Auch Grueter führt die subjektiv schlechten Spätergebnisse auf Statik und Arthrose zurück. Bei ihm zeigen die Gruppen 4 - 8 nach Böhler in mehr als 66 2/3 = 100 % arthrotische Veränderungen im subtalaren Bereich. Wie läßt sich diese hohe Arthroserate erklären? Sicherlich nimmt die mechanische Entstehung der Arthrose einen großen Raum ein. (Grueter, Hackenbroch, Frischmuth)

Die rein mechanische Deutung der Arthrose reicht aber nicht aus, dieses komplexe Geschehen voll zu erklären. Nach Schulitz wird die biologische Gesamtsituation des Gelenks durch das Auftreten eines Hämarthros sowie durch trophische oder enzymatische Schäden am Gelenk verändert.

Bei Schädigung der Knorpeloberfläche werden Erythrozyten von den Knorpelzellen aufgenommen, die dann der Desintegration anheimfallen. Das bei der Fibrinorganisation freigesetzte Plasmin und die Serumhyaluronidase setzen den

enzymatischen Schaden am Knorpel. Die Aufnahme von Erythrozyten in der Gelenkkapsel wird mit einer Synovitis beantwortet, die ihre Leistungsfähigkeit für die Ernährung herabgesetzt. Wie bereits gesagt, können erhebliche Veränderungen aus einer zu langen Immobilisation folgen, da es auch in der unverletzten Gelenkkapsel zu einer Verminderung des zirkulären Blutvolumens kommt(Puhl).Es liegt eine kritische Situation vor. Im ruhiggestellten Gelenk wird die Synovia nicht optimal durchmischt. Der Abtransport von Nährsubstraten an der Kapseloberfläche und von Stoffwechselschlacken an der Knorpeloberfläche wird nicht in ausreichemdem Maße sichergestellt. Es kommt zum Absterben der Knorpelzellen. Durch den Zellzerfall werden Enzymsysteme frei, die die umgebende Knorpelmatrix andauen. Darüber sind auch Narbeneinlagerungen in die Gelenkkapsel festgestellt worden (Cotta).

Allerdings ist die Arthrose für das klinische Bild nicht immer von Bedeutung. Eine Konkordanz zwischen dem mrophologischen und anatomischen Befund war bei den Fersenbeinbrüchen nicht immer gegeben. Es wurde immer wieder beobachtet, daß Verletzte mit schweren Fersenbeinbrüchen keinerlei oder nur wenig Beschwerden hatten (13 Fälle = 9,6 % unseres Patientengutes). Dagegen hatten Patienten mit weitgehend erhaltener Fersenform und Tg.-Winkel mehr oder minder starke Beschwerden (10 Fälle = 7,4 %).

Die Beschwerdearmut von Verletzten nach schweren Fersenbeinbrüchen ist nicht in allen Fällen auf eine Spontanankylosierung im unteren Sprunggelenk zurückzuführen. Spontane Ankylosen treten verhältnismäßig selten ein. Hinweise für eingetretene Spontanankylose sind in der Literatur spärlich (Schumpelick, Krohn).

Widen und Arnesen halten das Auftreten einer Spontanankylose sogar für unwahrscheinlich. Gollasch fand sie bei seinem großen Untersuchungsmaterial nur in einem Fall. Bei unserem Patientengut wurde sie nicht gesehen. Das dieser Arbeit zugrundeliegende Patientenmaterial ist uneinheitlich. Die Einteilung erfolgte daher in mehreren Gruppen, und zwar nach den einzelnen Behandlungsmethoden. Die Zahlen sind zu klein, um eine eindeutige statistische Aussage zu erlauben. Der größte Teil unserer Patienten (79,3 % = 107 Fälle) klagte über meteorotrope Beschwerden im Bereich des Rückfußes. Bei Wondrak sind es 10,3 % bei 101 Fällen, bei Seyfarth 18 % bei 47 Fällen und bei Benthin und Lichtenhauer 8 % bei 50 der Nachuntersuchten. Bei Gollasch und Wieden fehlen nähere Angaben. Nach Faust handelt es sich bei den Verletzten, die über witterungsabhängige Schmerzen klagen, um Personen, bei denen die Reiz-

schwelle des vegetativen Nervensystems erniedrigt ist. Es dürfte hier zu einer erhöhten Ansprechbarkeit des Verletzten auf Außenreize in Form eines meteorologischen Stresses kommen. Gollasch spricht in diesem Zusammenhang von einer erhöhten REaktion der kleinsten Gefäße.
Leptosome, vor allem ausgesprochene Astheniker, zeigen gegenüber Pyknikern und Athleten im Sinne Kretschmers nicht nur eine herabgesetzte klimatische Anpassungsfähigkeit (Hoehne zit. nach DeRudder), sondern wahrscheinlich auch verschlechterte meteorobiologische Voraussetzungen. Die Annahme von warmfront und kaltfront empfindlichen Typen nach Curry hat sich nicht bestätigt. Die Differenzierung der Wettervorgänge läßt eine solche polare Unterscheidung nicht mehr zu. Vielmehr müssen wir - entsprechend dem rhythmischen Wechsel von aktiven und passiven Phasen bei Mensch und Tier fördernde und dämpfende Wetterlagen annehmen.
Über- oder Unterschreiten die meteorologischen Störgrößen einen bestimmten Schwellenwert dem Organismus, so können besonders bei Empfänglichen sog. regeltechnisch bezeichnete Entartungsreaktionen in Form von Schmerzen etc. auftreten (W. Ranscht-Froemsdorff).
Für 92 (68,1 %) unserer Patienten (45 konservativ Behandelte und 47 operativ Versorgte) bestanden Schmerzen im Rückfuß nach längerer Gehstrecke. 70 (51,9 %) Verletzte dieses Kollektivs hatten bereits Schmerzen beim Stehen.
Von den konservativ Behandelten waren es 34 (25,2 %), von den operativ Versorgten waren es 36 (26,2 %) der Verletzten.

Bei Köhnlein und Weller (überwiegend konservative Behandlung) finden wir bei 65,6 % seines Patientengutes eine schmerzhafte Behinderung beim Stehen und Gehen. Benthin und Lichtenhauer berichten, daß 48 % (24 Fälle) ihrer 50 Nachkontrollierten Schm erzen beim längeren Gehen angaben.

Bei Schulitz sind es 46% von 91 Nachuntersuchten. Bei Rehm geben 45,5% bei den Arthrodesierten und 23% bei den konservativ Behandelten eine schmerzhafte Behinderung beim Abrollen und Belasten an. Die 22 (2o,6%) Verletzten, die bei Wondrak Schmerzen beim längeren Gehen angaben, waren sich darin einig, daß die Schmerzen beim Barfußgehen größer sind und empfanden Gummisohlen weniger unangenehm als Ledersohlen.
Bei uns geben alle Arthrodesierten Schmerzen beim Stehen und Gehen auf unebenem Boden an. Bei den 41 (3o,4%) Arthrodesierten mit gut durchbauter Arthrodese konnten diese Beschwerden auf das obere Sprunggelenk zurückgeführt werden, das in sämtlichen Fällen eingeschränkt war. In 17 Fällen bestand eine stärkere schmerzhafte Einschränkung in 24 Fällen eine leichtere Ausprägung der Schmerzhaftigkeit.

Die Diskussion über das Ausmaß der Arthrodese hat zunächst von der Biomechanik des unteren Sprunggelenks auszugehen, das mit der hinteren und vorderen Kammer eine funktionelle Gelenkeinheit bildet. Bei einer Versteifung eines Teiles dieser Einheit ergibt sich konsequenterweise die Frage der Anschlußarthrose im vorderen Kammerbereich. Sitz der Arthrosen nach Fersenbeinbrüchen sind nach Frischmuth mit über 5o% aller Fälle das Talonavicular und das Calcaneocuboidgelenk. Dabei bestehen im Gegensatz zu entsprechenden Veränderungen im Subtalargelenk in der Regel erhebliche Schmerzzustände.

Ehalt hält eine Versteifung des Calcaneocuboid -aber auch des Talonaviculargelenks- für überflüssig. Er fand zwar in der Mehrzahl einer Arthrose im Calcaneocuboid und auch in einigen Fällen in Talonaviculargelenk. Diese waren aber nur geringfügig und machten keinerlei Beschwerden. Lange, Schumpelick, Becker, Hierholzer, Schulitz, Hort und Diehl sowie Frischmuth treten hingegen bei einer Beteiligung der Gelenkflächen im

Chorpatgelenk für eine Versteifung ein. Nach Weigert et al. soll ebenfalls nach Fersenbeintrümmerfrakturen das Calcaneocuboidgelenk mit Vorteil in die Versteifung einbezogen werden, da andernfalls oft Reizzustände im Chorpatgelenk resultieren, die zu schmerzhaften Kontrakturen führen. In der Universitätsklinik Berlin wurde das Calcaneocuboidgelenk immer mitversteift.

Das untere Sprunggelenk ist nach den Angaben der meisten Autoren häufig, bei den Gelenkbrüchen praktisch in allen Fällen eingeschränkt.

Bei Arnesen	88,2%
bei Widen	88,2%
bei Becker	8o,o%
bei Benthin und Lichtenhauer	72,o%
bei Seyfarth	66,o%
bei Rehm	61,8%
bei Wondrak	45,8%

Bei unserem Patientengut war bei den konservativ Behandelten in 45 Fällen (33,2%), bei den operativ Versorgten in 47 Fällen (34,9%) das untere Sprunggelenk eingeschränkt. Nur in 43 Fällen (31,8%, darunter 31 (23%) extraartikuläre Frakturen) bestand eine freie Beweglichkeit.

Bei Seyfarth sind es 34%. Bei Rehm 35,2% seiner Verletzten. Benthin und Lichtenhauer finden bei 28%, Wondrak bei 47,6% eine freie Beweglichkeit.

Eine mehr oder minder eingeschränkte Beweglichkeit im oberen Sprunggelenk wurde von folgenden Autoren angegeben:

Rehm	73,5 %
Benthin und Lichtenhauer	62,0 %
Arnesen	20,0 %
Widen	17,6 %
Wondrak	17,7 %
Gollasch	16,0 %.

Unser Patientengut zeigte eine Einschränkung des oberen Sprunggelenks in insgesamt 59 Fällen (43,7 %), und zwar bei 18 (13,3 %) konservativ Behandelten und bei sämtlichen Arthrodesierten.

Subjektiv gaben unsere Kranken in 60 % ein gutes (Wondrak 63,4 %), in 14,1 % (Wondrak 1,9 %) ein schlechtes Ergebnis an.
Bei strengem objektiven Maßstab war das Resultat in

29,6 % gut	61,7 % (Wondrak)	65,0 % (Schweiberer)
31,8 % befriedigend	33,6 % (Wondrak)	25,5 % (Schweiberer)
38,5 % schlecht	4,7 % (Wondrak)	9,5 % (Schweiberer)

31,8 % (43 Fälle) unserer 135 Nachuntersuchten waren beschwerdefrei, und zwar 25,1 % (34 Fälle) nach konservativer Behandlung und 6,7 % (9 Fälle) nach operativer Behandlung.
Wondrak hat durchschnittlich 3,8 Jahre nach dem Unfall 101 Patienten mit überwiegend schweren Fersenbeinbrüchen beobachtet und fand 39,4 % der Frakturen völlig schmerzfrei. Benthin und Lichtenhauer haben 50 nur konservativ Behandelte kontrolliert und ermittelten in 27 Fällen (54 %) völlige Schmerzfreiheit. Ehalt, der 50 Patienten mit schweren Fersenbeinfrakturen nach blutiger oder halbaktiver Aufrichtung mit primär Früh- oder Spätarthrodese behandelte, fand ein ideales Ergebnis ohne jegliche Schmerzen bei 34,5 %.

43,4 % (45 Fälle) der Verletzten, darunter alle Arthrodesierten wiesen eine Wadenumfangsverminderung von 1 - 4 cm auf.

Der stärkere Muskelschwund war unter anderem auf eine Bewegungseinschränkung zurückzuführen, die durch Schmerzhaftigkeit bedingt war. Wegen vermehrter Varicosis mit venöser Stauung war bei 12 Fällen (8,8 %) der Muskelumfang nicht zu messen. (Wondrac 3,7 %).

Rehm weist in 21 Fällen bis zu 4 cm bei den konservativ Behandelten, in 7 Fällen bis zu 3 cm bei den Arthrodesierten eine Muskelverschmächtigung der Wade nach.

Bei Wondrak sind es 18,7 %, bei Seyfarth 29,0 % ihrer Nachuntersuchten. Gollasch hingegen sieht eine Umfangsverminderung von nur mehr als 1,5 - 2 cm und nur bei den Brüchen der Gruppen 5 - 8 nach Böhler.

Die Ansicht, daß die Hauptbeschwerden nach Fersenbeinbrüchen vom posttraumatischen Plattfuß herrühren, muß als überholt angesehen werden. Sie ist vielmehr einzig und allein die Folge der Gelenkinkongruenz und der durch sie ausgelösten Arthrose im Sprunggelenk. Auch die Annahme von Felsenreich, daß eine"posttraumatische Arthritis" im unteren Sprunggelenk durch eine fehlerhafte Nachbehandlung bzw. frühzeitige Belastung hervorgerufen würde, gilt als widerlegt (Gollasch).

Bei unseren 43 völlig beschwerdefreien Patienten bestand in keinem Fall eine stärkere Arthrose, hingegen hatten 29 (21,4 %) einen leichten bis mittelstarken posttraumatischen Plattfuß.

Mit der Einführung des Tg-Winkels in die Betrachtung der Fersenbeinbrüche durch Böhler war eine Basis geschaffen, auf der eine allgemeine und objektive Beurteilung des Schweregrades der Fraktur ermöglicht wurde. Je nach der Art des Bruches und der durch ihn hervorgerufenen Dislokation werden 8 - neuerdings 11 - Gruppen unterschieden. Eine Betrachtung der Fraktur nach dem Verhalten des Tg-Winkels hat sich jedoch nicht allgemein eingebürgert, obwohl dieser als sicherer Anhaltspunkt hinsichtlich der Aussage über die Diagnose, Therapie und Heilungsdauer gilt. Viele, besonders moderne Autoren bevorzugen aus Gründen der Zweckmäßigkeit eine Dreiteilung in leichte, mittelschwere und

schwere Brüche bzw. in Brüche ohne und mit Gelenkbeteiligung (Kuhner, Vidal, Nade, Schweiberer, Franke, Engl.).

Für Böhler war die Gehfähigkeit nach Wiederherstellung des Tg-Winkels ermöglicht. Für andere Autoren, z.B. Widen, Serfling und Brückner, mußte erst die Rekonstruktion der articulären Flächen erfolgt sein. In der heutigen Zeit hat die Bestimmung des Tg-Winkels etwas an Bedeutung verloren, dennoch hat man mit seiner Messung einen exakten Kontrollfaktor in der Hand.

Wie bekannt, bedeutet die Wiederaufrichtung des Tg-Winkels nicht in allen Fällen auch eine Wiederherstellung einer guten Funktion. Bekanntlich verläuft das untere Sprunggelenk in drei verschiedenen Ebenen, von denen nur eine durch die Messung des Tg-Winkels erfaßt wird (Böhler, Gollasch, zitiert nach: Mlyneck).

Im Rahmen unserer Arbeit interessieren die Tg-Meßwerte nach dem Unfall, nach der Versorgung sowie der definitive Zustand. Von der Gesamtzahl der 194 Fersenbeinbrüchen hatte gleich nach dem Unfall 96 Fälle (49,4 %) einen negativen Tg-Winkel. Bei 56 Fällen (28,7 %) war der Tg-Winkel mehr oder minder verringert. Bei 42 Verletzten (21,6 %) lag der Tg-Winkel von vornherein bei 30^{o}.

Von den 135 Kontrollierten hatten unmittelbar nach dem Unfall 67 (49,6 %) den Tg-Winkel O bis negativ (Winkelgruppe 5). Bei 22 (16,3 %) der Verletzten war der Tg-Winkel deutlich (Winkelgruppe 4), bei 29 (21,4 %) der Patienten war der Tg-Winkel mehr oder minder verringert (Winkelgruppe 3 und 2). Zusammen also 51 Verletzte.

Bei 17 Verletzten lag der Tg-Winkel unverändert gleich bei 30 % (Winkelgruppe 1).

Tabelle zeigt die Resultate bei diesen Frakturen nach der Methode, wie sie Edmund Wondrak 1963 angegeben (vgl. nächste Seite).

Trotz ursprünglich ungünstigen Gelenkwinkels war das Ergebnis bei 29 (21,4 %) gut, bei 21 (15,6 %) befriedigend und bei 17 (12,6 %) schlecht.

Tabelle

Das Endresultat von 135 Fersenbeinbrüchen in Beziehung zum Gelenkwinkel nach dem Unfall

Tg nach dem Unfall	0 - negativ	mehr oder minder verringert	normal
Endresultat: gut	29 (21,4 %)	31 (23 %)	12 (8,9 %)
befriedigend	21 (15,6 %)	12 (8,9 %)	5 (3,7 %)
schlecht	17 (12,6 %)	8 (5,9 %)	-
zusammen 135 = 100%	67 (46,6 %)	51 (37,8 %)	17 (12,6 %)

Bei den Fersenbeinbrüchen mit mehr oder minder verringertem Tg-Winkel bei 31 (23,0 %) gut, bei 12 (8,9 %) befriedigend und bei 8 (5,9 %) schlecht. Bei den Fersenbeinbrüchen mit normalem Gelenkwinkel 17 Fälle (12,6 %) war das Ergebnis bei 12 (8,9 %) gut, bei 5 (3,7 %) befriedigend.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß ein nach -em Unfall festgestellter erniedrigter Tg-Winkel ein prognostisch ungünstiges Symdrom bedeutet, andererseits besagt dieses aber noch nicht, daß ein anfangs verringerter Tg-Winkel ein gutes Resulat ausschließen würde (siehe auch Fall 3).

Durch die Fersenbeinbruchbehandlung kann der Tg-Winkel angehobenwerden. Im Rahmen dieser Betrachtung kommen,wie bereits gesagt, für eine Beurteilung nur die konservativ Behandelten in Frage (88 (65,2 %) der Fälle).

Die Patienten mit unverändert konstantem Tg-Winkel über 30° (17 Fälle = 12,6 % werden hier nicht berücksichtigt. Von den jetzt 71 (52,6 %) nachgeprüften Fällen mit konservativer Behandlung konnte, wie Tabelle zeigt, bei 23 (32,4 %) Patienten der Tg-Winkel nicht gehalten werden. Bei diesen Patienten, die sämtlich nach der Methode nach Wendt versorgt wurden, kam es trotz primär gutem Repositionsergebnis nach Abschwellen des Rückfußes im Gipsverband zum Korrekturverlust. In der Literatur wird über ähnliche Resultate berichtet (Metz und Voigtländer, Mlyneck).

Das objektive Endresultat war hierbei in 5 (7,4 %) der Fälle gut, in 11 (15,4 %) der Fälle befriedigend und in 7 (5,8 %) der Fälle schlecht.

Tabelle

Das Endresultat von 71 konservativ behandelten Fersenbeinfrakturen in Beziehung zum endgültigen Stand des Tg-Winkels.

Tg-Winkel bei Kontrolle	erneut abgerutscht	konstant angehoben	unverändert
Endresultat: gut	5 (7,4 %)	20 (28,1 %)	5 (7,4 %)
befriedigend	11 (15,4 %)	8 (11,2 %)	8 (11,2%)
schlecht	7 (9,8 %)	-	7 (9,8 %)
zusammen 71 = 100 %	23 (32,4 %)	28	20

Ein Drittel der Fälle können also nicht befriedigen - allerdings sind darunter auch solche, bei denen eine Reposition von vornherein schwierig war.

Bei den übrigen Fersenbeinbrüchen mit mehr oder weniger angehobenen Tg-Winkel war das Endresultat bei 20 (14,8 %) gut und bei 8 (11,2 %) befriedigend. Bei den Verletzten mit von vornherein unverändert gebliebenen Gelenkwinkeln betrugen die objektiven Endresultate in 5 Fällen gut (7,4 %), in 8 Fällen befriedigend (11,2 %), in 7 Fällen schlecht (9,8 %).

Zur Zeit der Nachuntersuchung standen 38 Verletzte (28,2 %) unseres Patientengutes nicht in einem Arbeitsverhältnis. Es handelte sich um Hausfrauen (11 Fälle = 8,1 %) sowie um Altersrentner (27 = 20 %). 4 Patienten (3 %) waren wegen erheblicher Nebenverletzungen dauerinvalidisiert.

Die durchschnittliche Dauer der Arbeitsunfähigkeit betrug für die operativ Versorgten 13,3 Monate (= 402 Tage), für die konservativ Behandelte ca. 6 Monate (= 182 Tage).

Die Gesamtdauer der Behandlung betrug dagegen im Durchschnitt 10,4 Monate (312 Tage) für die operativ Versorgten und 5,7 Monate (171 Tage) bei den konservativ Behandelten.

Die Dauer der stationären Behandlung wurde allgemein dadurch verlängert, daß viele Patienten zur Nachbehandlung

noch ein- bis zweimal stationär aufgenommen wurden. Die Gesamtdauer der Behandlung und die Dauer der Arbeitsunfähigkeit nahmen im allgemeinen mit dem Schweregrad des Bruches und dem Alter des Verletzten zu. Darüber hinaus ließ sich auch feststellen, daß der Zeitpunkt des Behandlungsbeginns die Dauer und die Intensität der Nachbehandlung ebenso einen wesentlichen Einfluß auf eine unterschiedliche zeitliche Begrenzung ausüben.

Die konservativ Versorgten eine durchschnittlich kürzere Behandlungszeit als die operativ Behandelten, wobei aber zu bemerken ist, daß die operativen Verfahren bei prognostisch ungünstigeren Fällen angewandt wurden. Wenn man ferner berücksichtigt, daß es sich bei den aufgeführten Arthrodesen um primär (2 Fälle), Früh- (11 Fälle) und Spätarthrodesen (28 Fälle) handelte, daß bei vier Verletzten eine Rearthrodese durchgeführt werden mußte und daß bei zwei Patienten eine Osteomyelitis als Komplikation auftrat, so erhöht sich die Länge der Behandlung und damit auch der Arbeitsunfähigkeit nicht unwesentlich (siehe auch Fall 5).

Arnesen behandelte 67 Patienten mit schweren Frakturen mittels Doppeldrahtextension und fand eine AuF-Dauer im Durchschnitt von 7,5 bis 10 Monate. Wondrac gibt die Dauer der AuF mit 6,8 Monaten an.

Franke errechnet für seine operativ versorgten Fälle eine Behandlungsdauer von 308 Tagen. Bei Höhle und Schweikert sind unter Einhaltung einer streng konservativen Behandlungsweise nur 3 Monate. Mlyneck et al., die 116 teils operativ (64), teils konservativ (52) versorgte Fersenbeinbrüche nachkontrollierten, fanden eine durchschnittliche AuF-Dauer für die operativ Behandelten von 281 und für die konservativ Versorgten von 225 Tagen.

Köhnlein und Weller, deren Patientengut 50 Fälle mit 32 schweren und 18 leichten Fersenbeinfrakturen umfaßte, gaben eine Dauer für die schweren Brüche mit 6 1/2 Wochen sowie für die leichten Brüche mit 3,8 Wochen an.

50 rein konservativ behandelte Patienten wurden ca. 6 Jahre nach dem Unfall von Benthin und Lichtenhauer nach-

untersucht. Die Dauer der Behandlung wurde mit 5 1/2, die der AuF mit 14 Wochen angegeben. Berichten aus Kanada zufolge dauerte die AuF bei Fersenbeinbrüchen nach konservativer Bahandlung 5,5 Monate, nach Manipulation 6,8 Monate und nach Arthrodesen 1o Monate (Lindsay und Dewar).

Bei Köhnlein und Weller wird angegeben, daß bis 71,8% der Verletzten zum Berufswechsel gezwungen sind; bei Schulitz sind es 35%, bei Mlyneck 31,7% der operativ Behandelten und 28,6% der konservativ Versorgten; bei Wondrac dagegen nur 36% seines Patientengutes, bei uns 33 Fälle (24,4%).

Bei der Nachuntersuchung bezogen noch 38 Patienten(28,2%) eine Dauerrente, und zwar 21 (15,6%) operativ Versorgte und 17 (12,6%) konservativ Behandelte.

Westermann fand Dauerrenten bei den schweren Brüchen mit konservativer Behandlung mit 22,6% und mit operativer Versorgung mit 23,9%.

Ein Unterschied zwischen den Dauerrentensätzen bei konservativer und operativer Behandlung besteht nach Westermanns Angaben nicht. Lichtenhauer und Pott geben bei den Gruppen 4-8 nach Böhler für die aktiv Behandelten eine 3 Jahre nach dem Unfall bestehende Dauerrente von 25% und für die konservativ Behandelten eine solche von 21,8% an. Gollasch fand die Anfangsrenten bei den leichten Frakturen mit 16%, bei den mittelschweren mit 26,5% und bei den schweren mit 3o-39%. Endgültige Dauerrenten wurden nur in vereinzelten Fällen gewährt. Aus dieser Tatsache kann natürlich nicht, wie Gollasch annahm, der Schluß gezogen werden, daß die aktive Wiederaufrichtung des Fersenbeins in Böhlerschem Sinne auf von den besten Dauerergebnissen gefolgt sei.

Wichtig ist eins, die Bedingungen zum Rentenbezug sind in den verschiedenen Ländern unterschiedlich. Die Angaben sind daher schwer vergleichbar. Die deutschen Rentensätze liegen bei 2o%, nach dem österreichischem Sozialversicherungsgesetz werden Renten bis zu 16 2/3% überhaupt nicht ausgezahlt, und solche von 16 2/3 - 25% fallen automatisch nach drei Jahren weg.

Wie bekannt, erfolgt die Festsetzung einer M.D.E. nach ganz bestimmten Richtlinien unter Zugrundelegung von Rententabellen.

Nach Zrubecky und Krösel sind die vor Jahrzehnten entworfenen, schwarz-weiß bebilderten, überwiegend den anatomischen Gliedverlust berücksichtigenden Rententabellen in der heutigen Zeit nur noch bedingt verwertbar.

Die Gründe sind folgende:

1. Änderung der Struktur des Arbeitsmarktes mit den enormen Anforderungen an Leistungsfähigkeit und Arbeitskraft der arbeitenden Menschen.
2. Die Ausweitung der Erkenntnisse über die Biomechanik des Fußes und seiner Gelenke.

Beim Bein und beim Fuß sollte nicht das Ausmaß der Beweglichkeit, sondern vor allem die schmerzfreie Belastungsfähigkeit der einzelnen Gelenke beim Gehen und Stehen im Mittelpunkt der gutachterlichen Beurteilung stehen. Es wäre daher zu empfehlen, daß die Rententabellen nach überwiegend funktionellen Gesichtspunkten bearbeitet und vervollständigt werden.

Diskutiert man die Frage des zur Zeit besten Verfahrens zur Behandlung von Fersenbeinbrüchen, so ist folgendes zu sagen.

In den Jahren 1954 bis einschließlich 1974 standen in der Orthopädischen Universitätsklinik in der Fersenbeinbruchbehandlung operative und konservative Verfahren zur Verfügung. Unter den konservativen Maßnahmen konkurriert die Ruhigstellung im Gipsverband mit der rein funktionellen Behandlung - letztere Therapieform findet im Oskar-Helene-Heim seit dem Jahre 1974 in zunehmendem Maße Beachtung. Aufgrund der Auswertung von 135 Fersenbeinbrüchen an unserer Klinik ergibt sich eine eindeutig positive Aussage hinsichtlich einer konservativen Therapie. Die konservative Behandlung hat den Vorteil einer kürzeren Behandlungsdauer und einer früheren Rückgliederung des Verletzten in den Arbeitsprozeß. Für die Versorgung schwerer Fersenbeinbrüche wird die konservative Therapie ebenfalls vorgeschlagen. Sie ist für den Patienten vorteilhafter, zumal ein operatives Vorgehen keine besseren Resultate bringt. Es kommt hier weder zu Narkosezwischenfällen noch zum Auftreten postoperativer Infektionen. Vor 1961 wurden die Calcaneusfrakturen vorwiegend durch Ruhigstellung im Gipsverband für 12 Wochen behandelt. Bei speziellen Indikationen, wie Entenschnabelbrüchen, schwerer Deformierung der Gelenkflächen sowie bei alten Fersenbeinbrüchen mit schmerzhafter Arthrose wurde operativ vorgegangen.

Allgemein befreit die Fixation im Gipsverband den Verletzten von Schmerzen und macht ihn so früh wie möglich mobil. Dort, wo weder durch Belastung noch durch Muskelzug eine Dislokation der Fragmente eintritt, genügte ein Unterschenkelgipsverband. Dort, wo eine Dislokation drohen könnte, war ein von Oberschenkelmitte bis zu den Zehen reichender Gipsverband bei leichter Beugung im Kniegelenk und Plantaflexion im Sprunggelenk anzulegen (vergleiche auch Fall 2).

Nach 1961 wurde bei uns im zunehmenden Maße nach dem Prinzip der extremen Muskelentspannung vorgegangen. Dieses Verfahren führt zwar zu einer Wiederherstellung der

Fersenform, aber nur in wenigen Fällen zu einer dauernden Aufrichtung der Gelenkflächen. Die Gefahr einer Calcaneusosteomyelitis wird aber auf alle Fälle ausgeschlossen. Außerdem bleiben den Anhängern operativer Richtungen Behandlungsmöglichkeiten offen. Versagt die konservative Reposition und Fixation, so ist eine Arthrodese zu einem späteren Zeitpunkt möglich. Wenn man also die Grenzen dieses Verfahrens kennt und beachtet, so lassen sich gute Ergebnisse erzielen.

Der entscheidende Fortschritt in der Therapie der Fersenbeinbruchbehandlung ist die funktionelle Versorgung.

Drucknekrosen, Nervenläsionen und Funktionseinbußen benachbarter Gelenke,wie sie nach allzu langer Gipsbehandlung auftreten können, vermieden werden.

Der posttraumatische Tg-Winkel bleibt bei nicht zu früher Belastung erhalten. Über die Spätergebnisse des Patientenkollektivs mit funktioneller Behandlung kann wegen der Kürze der Beobachtungszeit noch nichts ausgesagt werden. Trotzdem glaubt der Verfasser, daß die funktionelle Behandlung des Fersenbeinbruchs, ausgenommen selbstverständlich die operativ zu versorgenden Entenschnabelabrisse des Tubercalcanei - zwar keine Idealergebnisse, aber immerhin Resultate aufzeigen, wird die es erlauben, diese an sich wenig aufwendige Methode weiter anzuwenden.

Von einer primär bzw. Frühversteifung des unteren Sprunggelenks ist man abgekommen. Man scheut sich von vornherein, einen endgültigen Zustand herbeizuführen, der auch sekundär noch möglich ist, zumal der Röntgenbefund einerseits und die Stärke der Beschwerden oft nicht übereinstimmen (Mlyneck). Schließlich führen die primäre und die Früharthrodese zurwiederholten Traumatisierung auf engstem Raum und wandeln die geschlossene Fraktur in eine offene um. Infolge der noch mangelnden Konsolidierung kann die Infektion in alle Bruchspalten eindringen und zum Gelenkempyem führen.

Die sekundäre Arthrodese wird von uns dem Verletzten mit sehr starken Beschwerden nach der Ausheilungsphase des

Bruches vorgeschlagen. Sie erweist sich der Primär-und Früharthrodese im Ergebnis als überlegen. Der Fuß hat jetzt Zeit gehabt, sich zu konsolidieren und der veränderten Form funktionell anzupassen. Daß die Spätarthrodese wegen der Gewöhnung an die statischen und arthrotischen Beschwerden (Ehalt und Zerlauth) oder Furcht des Kranken vor Rentenentzug sowie wegen Eintritts erneuter AuF von den Patienten abgelehnt werden könnte, ist kein ausreichendes Argument die Primär- bzw. Früharthrodese mit ihren Gefahren beizubehalten.

Zusammenfassung

Im 1. Teil der Arbeit wird ein ausführlicher Überblick über die geschichtliche Entwicklung der Fersenbeinbruchbehandlung, über die Anatomie des Fersenbeins, des unteren Sprunggelenks sowie über die Arten der Fersenbeinbrüche, ihrer Diagnose und Behandlung gegeben. Bei der Besprechung der Behandlungsmethoden wird Wert auf die Gegenüberstellung konservativer und operativer Verfahren gelegt. Auf Komplikationen und Spätschäden nach Fersenbeinbrüchen wird eingegangen.

Im zweiten Teil der Arbeit werden die 135 Nachuntersuchten nach Geschlecht, Alter und Beruf aufgegliedert. Anschließend wird auf den Unfallhergang sowie auf die Art der Fersenbeinbrüche und auf die Begleitverletzungen eingegangen. Fernerhin werden die Behandlungsverfahren diskutiert. 88 (65,2 %) Kranke wurden konservativ behandelt, 47 (34,8 %) Verletzte operativ versorgt. Die durchschnittliche Gipsfixationsdauer betrug bei den konservativ Versorgten 76,5 Tage und bei den operativ Behandelten 139,5 Tage.

Die durchschnittliche Behandlungsdauer betrug 7,5 Monate. Es zeigte sich dabei eine bedeutend kürzere Behandlungszeit bei den konservativ (5,7 Monate = 171 Tage) als bei den operativ behandelten Fällen (10,4 Monate = 312 Tage).

Die Arbeitsunfähigkeitsdauer lag bei durchschnittlich 9,1 Monaten. Sie war wesentlich höher bei den operativ Behandelten (13,3 Monate = 402 Tage) als bei den konservativ Versorgten (6 Monate = 180 Tage). 43 (31,8 %) Patienten waren beschwerdefrei, 34 (25,1 %) von den konservativen 9 (6,7 %) von den operativen.

Hauptbeschwerden waren Schmerzen beim Witterungswechsel sowie beim längeren Gehen und Stehen. 33 Kranke (24,4 %) mußten sich umschulen lassen. 38 (28,2 %) erhielten eine Dauerrente infolge des Fersenbeinbruchs. In vier Fällen (3 %) trat wegen der gleichzeitigen erheblichen Nebenverletzungen eine Dauerinvalidität ein.

Der Tg-Winkel bleibt auch weiterhin ein sicherer Anhaltspunkt hinsichtlich der Aussage über Diagnose, Therapie und Heilungsdauer. Die Prognose der Fersenbeinfraktur dürfte eindeutig dem Stand des Tg-Winkels proportional sein.

Subjektiv gaben die Kranken in

11 (8,1 %) Fällen ein sehr gutes, in
71 (52,6 %) Fällen ein gutes, in
19 (14,1 %) ein befriedigendes, in
34 (25,2 %) ein schlechtes Ergebnis an.

Bei strengem objektivem Maßstab war das Resultat in 40 (29,6 %) gut, in 43 (31,8 %) befriedigend, in 52 (38,5 %) schlecht.

Auch heute besteht über die Behanldung von Fersenbeinbrüchen noch keine einheitliche Meinung. Die Uneinstimmigkeit über die geeignete Therapie ist zum Teil Folge der Bemühungen der verschiedenen traumatischen Schulen, alle Fersenbeinbrüche nach einem einzigen Verfahren zu behandeln (Ehalt).

Die Diskussion läßt aber erkennen, daß es gilt, einen möglichst erfolgreichen und gefahrlosen Weg zu gehen. Die Fersenbeinbrüche bedürfen individueller, sorgfältiger Behandlung, denn sie sind nach wie vor ein schwieriges Kapitel der Traumatologie.

LITERATURVERZEICHNIS

(1) ARNESEN, A. : Fersenbeinbrüche und ihre Behandlung
Z.org. f. ges. Chirurgie, 159/127

(2) ARNESEN, A. : Extensionsbehandlung der Calcaneusfraktur
Chirurg,11. Jg., H. 4, S. 115

(3) BECKER, F. : Primäre Arthrodese bei der Behandlung von Fersenbeinbrüchen
Z.org. Chirurg., Bd. 99/148/1952

(4) BENTHIN, C. u. LICHTENHAUER, F. : Ergebnisse konservativer Behandlung der Fersenbeinbrüche
Dtsch.med. J. 11/1960/171 - 174

(5) BLOCK, W. : Behandlung der Calcaneusfrakturen mit Doppeldrahtextension
Chirurg. 33/546 - 550/1962

(6) BLUMENSAAT, C. : Der indirekte Stauchungsbruch des Fersenbeins durch Minenexplosion
Chirurg.,15. Jg/1943/H. 8

(7) BODE, P. : Der Fersenbeinbruch, eine typische Verletzung des Bauarbeiters, 230 Fälle
Archiv orthop. Chirurgie, Nr. 37/649 - 658/1937

(8) BÖHLER, L. : Die Technik der Knochenbruchbehandlung
Verlag W. Maudrich, Wien 1938/1333 - 1383

(9) BÖHLER, L. : Neues zur Behandlung der Fersenbeinbrüche
Langenbecks Archiv u. Dtsch. Ztschr. Chirurg., 267/1957/698 - 702

(10) BROCKMÜLLER, U. : Ergebnisse bei Fersenbeinbrüchen nach funktioneller Behandlung und Ruhigstellung im Gips
Mschr. f. Unfallheilk., 77/1974/277

(11) BURKLE DE LA CAMP, H. : Zur Fersenbeinbruchbehanldung
Zbl. f. Chirurg. 1936/985 - 987

(12) CHARNLEY, J. : Die konservative Therapie der Extremitätenfrakturen
Berlin - Heidelberg - New York, Springer-Verlag, 1968

(13) CHICOTTE, F. : Orthopädisch-technische Maßnahmen als Heil- und Hilfsmittel bei traumatischen Schäden des Rückfußes und der Achillessehne
Hefte zur Unfallheilk., 38. Jahrestagung, 1974/H. 121

(14) COMPERE, E.L. u. BANKS, G.W. : Frakturbehandlung, Georg Thieme-Verlag, Stuttgart 1966, übersetzt nach S. Weller u. H.E. Köhnlein

(15) COTTA, H. : Die Bedeutung der Gelenkkapsel für degenerative Gelenkerkrankungen unter Berücksichtigung elektronenoptischer Untersuchungen
Gemeinschaftskongreß Deutsche Orthopädische Gesellschaft und Societa Italiana di orthopedia et traumatologie, F. Enke Verlag, Stuttgart 1968

(16) COTTON, F.J. : Os calces fracture
Ann. Surg. 64/1916/480

(17) COTTON, F.J. u. WILSON, L.T. : Fractures of the os calces
Boston Journ. 1908/p. 559, Boston

(18) CURRY, M. : Bioklimatik, Bd. 1
Riederau 1946

(19) DESAULT, P.J. : Desault - auserlesene chirurgische Wahrnehmungen
Journal de Chirurgie, 1791/92

(20) DUFFIER, T. et DESFOSSES, P. : Fracture du calcaneum par arrachment
Presse méd., Nr. 31/1898

(21) DREYER, J. : Einlagen und Schuhversorgungen nach Calcaneusfrakturen
Hefte zur Unfallheilk., 38. Jahrestagung, 1974, H. 121

(22) DUBOIS, M. : Zur Frage der Calcaneusfraktur,
Chirurg. Praxis, Bern 45/1956/459

(23) EHALT, W. : Beitrag zur Behandlung der Fersenbeinbrüche
Zbl. f. Chirurg., 1940/1300 - 1304

(24) EHALT, W. : Unsere derzeitige Behandlung der frischen Fersenbeinbrüche
Chirurg. 28/1957/51 - 62

(25) EHALT, W. : Fersenbeinbruch Gruppe 10
Mschr. f. Unfallheilk., J. 70, H. 10/409 - 416

(26) EHALT, W. : Das modifizierte Verfahren nach Westhues zur Behandlung der Fersenbeinbrüche, Chirurg. 9/1937/651

(27) EHALT, W. u. ZERLAUTH, S.A. : Behandlungsergebnisse frischer operierter Fersenbeinbrüche
Zentralorgan f. Orthopäd. 88/1957/109 - 121

(28) v. ELMENDORFF, H. : Über die Osteosynthese von Fersenbeinbrüchen und Talusfrakturen
Mschr. f. Unfallheilk. 72/J. 1969

(29) ENGELMANN, C. : Calcaneusfrakturen
Med. Diss. Halle 1958

(30) ESSEX LOPRESTI, P. : Results of reduction in fractures of the calcaneum
J. Bone J. Surg. 33/Bd. 284/1951

(31) ESSEX LOPRESTI, P. : The mechanism reduction technique and results in fractures of the os calcis
Brit. J. Surg. 15[illegible] 1952 395

(32) FAUST, V. : Biometeorologie
Hippokrates-Verlag, Stuttgart 1977/56

(33) FELSENREICH, F. : Über Fersenbeinbrüche
Zbl. f. Chirurgie, 1935/825 - 82[illegible]

(34) FELSENREICH, F. : Die Therapie der Calcaneusfrakturen
Arch. orthop. Unfallchirurg. 35/1935/599

(35) FERBERT, L. u. LEHMANN, W.N. : Entenschnabelfrakturen des Tuber calcanei. Entstehung und Behandlung
Chirurg. 46/1975/334 - 336

(36) FERGUSON, A. u. GINGRICH, R.M. : Fracture of the os calces
Clin. orthop. 8/1957/89

(37) FRANKE, E. : Ergebnisse der konservativen und operativen Behandlung der Fersenbeinbrüche
Hefte zur Unfallheilk., 38. Jahrestagung, 1974, No. 121

(38) FRISCHMUTH, R., GOYMANN, V. u. HUPFAUER, W. : Entwicklung und Behandlungsmöglichkeiten der posttraumatischen Arthrose nach Talus- und Calcaneus-Verletzungen
Hefte zur Unfallheilk., 38/1974/Nr. 121

(39) FUCHSIG, P. : Über Fersenbeinbrüche
Chirurg. 10/1938/791

(40) GARCIA, A. u. PARKER, J. : Foot Disorders
Medical and Surgical Management 1973, Philadelphia

(41) GELINSKY, E. : Die Extensionsbehandlung bei der Calcaneusfraktur und der Verletzung der Mittelfußknochen
Zbl. f. Chirurg., 1913/H. 2/40/809

(42) GERGEN, M. : Ein Beitrag zur konservativen Behandlung schwer reponierbarer Fersenbeinbrüche
Mschr. f. Unfallheilk. 69/1966/43 - 66

(43) GIEBEL, M.G. : Ursachen, Arten und Ergebnisse bei Fersenbeinbrüchen
Mschr. f. Unfallheilk. 66/1963/475

(44) GOLEBIEWSKI, E : Über Calcaneusfrakturen mit Demonstrationen
Mschr. f. Unfallheilk., 1895/342

(45) GOLLASCH, H. : Behandlungsergebnisse von 250 Fersenbeinbrüchen
Hefte f. Unfallheilk., 31/1941/1 - 163

(46) GRUETER, H. : Spätresultate bei Fersenbeinfrakturen
Arch. f. orthop. Unfallchirurg., Bd.56/412 - 424

(47) HACKENBROCH, M. : Handbuch der Orthopädie
Stuttgart, Georg Thieme-Verlag, 1957

(48) HALL, A.C. : Fraktures of the os calcis
Americ. J. Roentgenologic, 14/1925/27

(49) HARDING : zitiert nach Westermann, H.H Nr . 126
siehe dort.

(50) HELBING, K. : Über Rißfrakturen des Fersenhöckers
Dtsch. Zschr. f. Chirurg., Bd. 58/489

(51) HELLNER, H., NISSEN, L. u. VOSSSCHULTE, K. : Lehrbuch der Chirurgie
Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1964, 4. Aufl.

(52) HELLPAP, W. : Die knöchernen Verletzungen am proc. ant. calcanei
Arch. orthop. Unfallchirurg., 54/1962/329

(53) HERRMANN, O.J. : Konservative Behandlung der Fersenbeinbrüche
J. Bone Surg., 19/1937/709 - 718

(54) HIPPOKRATES : Ausgabe von Dr. Fuchs
München 1900

(55) HIERHOLZER, G. : Indikationen und Technik der Arthrode-

se des unteren Sprunggelenks
Hefte zur Unfallheilk., 38. Jahrestagung 1974/H. 121

(56) HÖHLE, K.D. u. SCHWEIKERT, C.H. : Die funktionelle Behandlung von Fersenbeintrümmerbrüchen
Chirurg. 39/1968/472

(57) HORT, W.u. DIEHL, K. : Behandlung der posttraumatischen Sprunggelenkarthrose mittels Arthrodese
Hefte zur Unfallheilk., 38. Jahrestagung 1974/H. 121

(58) JOG, H.M. : Fracture of the os calcis with report of a case of comminuted fracture with an unique methode of treatment
Ann. Surg., Philadelphia, 1896/24 - 39

(59) KAUFMANN, F. : Der Kompressionsbruch des Fersenbeins
Dtsch. Zeitschrift f. Chirurg., 1917/140/101

(60) KEMPENICH, H.W. : Fersenbeinbrüche - konservative Behandlung und Spätergebnisse
Zentralblatt für Chirurgie 1974/H. 32

(61) KERSTNER, G. : Calcaneusfrakturen und ihre Behandlung
Zbl. f. Chirurg., 9/1955

(62) KÖHNLEIN, H.E. u. WELLER, S. : Die verschiedenen Formen der Fersenbeinfrakturen und ihre Behandlung
Arch. orthop. Unfallchirurg., 52/1961/614 - 621

(63) KORN, P. : Der Bruch durch das obere hintere Drittel des Fersenbeins
Arch. orthop. Unfallchirurg., 41/1952/787 - 804

(64) KOSLOWSKI, L. : Frakturen und Luxationen der Fußwurzel
Klin. Chirurg., 325/Langenbecks Archiv 1969/794

(65) KRAMER, J. : Calcaneusfrakturen
Zschr. f. Unfallmed. u. Berufskrankh. 64/1971/3

(66) KRAUSPE, C. : Zur Pathologie des Fersenbeinsystems
Zbl. f. Chirurg., 63/1936/2077

(67) KROHN, F. : Die Behandlung von Calcaneusfrakturen und ihre Erfolge und Nachuntersuchungen von 21 im Böhlerschen Schrau-

benzugapparat reponierten Fersenbeinbrüchen
Z. org. Chirurg., Bd. 95/1940/690

(68) KUNER, E.H. : Die Behandlung der Fersenbeinbrüche
Vortrag Unfallmed. Tagungen, Baden-Baden, 13. - 14. Okt. 1971, H. 12, hrsg. v. Zentralverband der Gewerblichen Berufsgenossenschaften, Bonn

(69) LANGE, M. : Die Calcaneusfraktur
Arch. orthop. Unfallchirurg. 45/1952/180 - 184

(70) LANGER, S. : Die subtalare Früharthrodese bei Behandlung von Calcaneusfrakturen
Zbl. f. Chirurg., 1965/H. 36

(71) v. LANZ, T. u. WACHSMUTH, W. : Praktische Anatomie, Bd. 1, IV. Teil: Bein und Statik

(72) LEHMANN, L. u. FERBERT, W.N. : Entenschnabelfrakturen des Tubercalcanei. Entstehung und Behandlung,
Chirurg. 46/1975/334 - 336

(73) LENORMENT, C. u. WILMOTH, P. : Les Fractures sousthalamiques du calcaneum
Ref. Z.org. f. ges. Chirurg. 1929

(74) LEONARD, M.M. : Treatment of Fractures of the os calcis
Arch. Surg., 75/1957/990

(75) LERICHE, R. : Chirurgische Behandlung der Calcaneusfrakturen
Ref. Z.org. Chirurg. 47/1929/735

(76) LICHTENAUER, F. u. POTT, R. : Ist ein aktives Vorgehen bei der Behandlung der Calcaneusfraktur berechtigt?
Mschr. f. Unfallheilk., 57/1954/290 - 303

(77) LIEBESKIND, R., OTTO, H.H. u. SCHUBEL, B. : Formen und Behandlungsergebnisse der Fersenbeinbrüche
Mschr. f. Unfallheilk., 69/1966/159 - 171

(78) LINDSAY, W.A., DEWAR, F.P. : Fractures of the os calcis
American. J. Surg., 95/1958/555

(79) LISFRANC, J. : Memoire sur le amputations partielles du pied
Arch. gen. med. 2/1823/531 - 556

(80) MAATZ, R. : Die Längsspanfixation beim Fersen-

beinbruch
Bruns Beiträge, 193/1936/15 - 21

(81) MAGNUS, G. : Die Calcaneusfraktur als typische Seekriegsverletzung
Dtsch. Z. Chirurg., 134/1915

(82) MALGAIGNE, J.F. : Traité des fractures et de luxations
1847, Paris

(83) MAURER, G., STEINKOHL, H. u. MIETHANER, E. : Die progressive Behandlung schwerer Fersenbeinbrüche
Med. klin. 57/1962/682 - 685

(84) McFARLAND, B. : Industrial aspect of fractures of the os calcis
Brit. med. J., 1/1937/607

(85) MERLE D'AUBIGNE, R. : Deux cas de fracture du calcanéum traitees par boulonnage après reduction
Mém. Acad. Chir. 20/1937/784

(86) METZ, L. u. VOIGTLÄNDER, C.H. : Die Fersenbeinbruchbehandlung durch extreme Muskelentspannung
Zbl. f. Chirurgie, 1974/H. 4

(87) MLYNECK, H.J., RIEDEBERGER, J. u. HARMS, J. : Operative und konservative Behandlung der schweren Fersenbeinbrüche
Zbl. f. Chirurg. 1974/H. 4

(88) MORESTIN, H. : Traitment operatoire de l'ecrasement du calcanéum
Bull mém. Soc. anatom. 55/1902/225 - 148

(89) MUSSGNUG, H. : Die Chirurgie, 2. Aufl., 1944

(90) NADE, S. Monahan: PR : Fractures of the calcaneum. A study of the long term prognosis
Injury 4: 200 - 7/1973

(91) NEUGEBAUER, G. : Ein atypischer Fersenbeinbruch als Schieverletzung
Chirurg. Praxis, 58/1964/391

(92) NYAKASS, A. : Unsere neuen Erfahrungen mit der Denervation der Knöchel und dorsalen Gelenke
Zbl. f. Chirurg., 83/1958/2243

(93) NYAKASS, A. u. KISS, T. : Heilung von Beschwerden nach Calcaneusfrakturen mittels Denervation
Zbl. f. Chirurg., 79/1954/1273 - 77

(94) ONDROUCH, A. : Versuch zum Ersatz des Fersenbeins

durch Allo- und Homoplastik
Beitrag Orthop., 10/1963/268

(95) PALMER, J. : Mechanism and treatment of fractures of the calcaneus
Bone Joint Surg., 30 A /1948, Ref. n. Berchthold
Zschr. ges. Unfallmed. 1954/89

(96) PORGES, O. : Rißfraktur des Calcaneus
Wiener klin. Wschr., 1898/Nr. 8

(97) PREISS, G.A. : Knochenbruch und Knochenheilung, Schinz u. Baensch.
Lehrbuch der Röntgen-Diagnostik, Bd. 1, Teil 1

(98) PUHL, W. : Neue Erkenntnisse über die posttraumatische Arthrose
Vortrag Unfallmed. Tagung, Baden-Baden, 13. - 14. Okt. 1973, H. 19

(99) RABL, C.R.H. : Zur Behandlung von Fersenbeinbrüchen und anderen Schäden der Fußwurzel,
Z. orthop. 79/1949/159

(100) RABL, C.R.H. : Orthopädie des Fußes
Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart 1975

(101) REHM, J. : Nachuntersuchungen bei Calcaneusfrakturen
Dtsch. Gesundheitsw., 1954/1477 - 1782

(102) REHN, J. : Handbuch der gesamten Unfallheilkunde, hrsg. v. Burkle de la Camp, 3. Bd., Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 485 - 488

(103) RANTSCHT-FROEMSDORFF, W. : Neue Aspekte der Klimatologie
Materia Medica Nordmark, 1969/XXI/6

(104) RUDDER, de B. : Grundriß einer Meteorobiologie der Menschen
Berlin - Göttingen - Heidelberg 1952

(105) SAEGESSER, M. : Allgemeine Chirurgie
Bern, H. Huber-Verlag, 1957

(106) SALLICK, M.A. u. BLUM, L. : Sensory denervation of the heel for persistant pain following fracture of the calcaneus
J. Bone J. Surg., 30 A, 1948/209

(107) SAO DE PABLO, J. : Entenschnabelfraktur des Fersenbeins, Arch. Orthop. Unfallchirurg., 42/1943/408

(108) SCHELLMANN, W.D.: Operative Behandlung von Fersenbeinbrüchen
Hefte zur Unfallheilk., 38. Jahrestagung 1974/Bd. 121

(109) SCHICKER, H. : Die Calcaneusfraktur
Diss. med., Erlangen - Nürnberg 1973

(110) SCHINZ, A.R. u. BAENSCH, W.E. : Lehrbuch der Röntgendiagnostik, Bd. 1 1951/360

(111) SCHLOSSER, V. : Traumatologie
Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1968

(112) SCHÖNBAUER, H.R.: Fersenbeinbrüche der Gruppe 1 nach Böhler
Z. orthop., Bd. 90/1958/207

(113) SCHÖNBAUER, H.R.: Die Fersenbeinresektion posttraumatisch infizierter Fersenbeinbrüche
Hefte f. Unfallheilk., 38. Jahrestagung 1974/Bd. 121

(114) SCHÖNBAUER, H.R.: Teilresektionen und Totalexstirpationen von Fersenbeinen
Z. org. Chirurg., Bd. 161/1960/224

(115) SCHULITZ, K.P. : Spätschäden nach Rückfußverletzungen
Hefte zur Unfallheilk., 38. Jahrestagung 1974/Bd. 121

(116) SCHUMPELICK, W. : Die Behandlung schwerer Fersenbeinbrüche durch frühzeitige Spanarthrodese
Arch. orthop. Unfallchirurg., 46/1953/66

(117) STEINKOHL, H. : siehe Nr. 83

(118) SCHWEIBERER, L. u. SRIVASAVA, L. : Die konservative Behandlung beim Fersenbeinbruch
Hefte für Unfallheilk., 38. Jahrestagung 1974/Bd. 121

(119) SCHWEIKERT, C.H.: u. RITTER, G. Entstehung, Diagnostik und Therapie des postthrombotischen Syndroms
Vortrag Unfallmed. Tagung Baden-Baden, 13.- 14. Okt. 1973/H. 19, hrsg. v. Zentralverband der Gewerblichen Berufsgenossenschaften, Bonn

(120) SEYFARTH, H. : Erfahrungen bei Brüchen des Fersenbeins
Zbl. f. Chirurg., 82/1957

(121) SERFLING, H.J. : Ursachen des posttraumatischen Platt-

u. BRÜCKNER, R. fußes der Calcaneusfraktur
Zbl. f. Chirurg., 91/1969

(122) SIEBERG, Cl. : Histologische Untersuchung über anatomischen Bau und Pathologie des Fersenbeinsystems
Beitrag path. Anatomie, 98/1936-37/178

(123) STOCKUM van M.V.J. : Traitment sanglant des fractures fermees du calcaneum
Congr. franc. Chirurg., 24/1911/801

(124) STRUPPLER, V. : Rißbruch am Fersenbeinhöcker
Arch. orthop. Unfallchirurg., 39/1939

(125) STUCKE, K. : Die Entenschnabelfraktur des Fersenbeins als Ermüdungsfraktur
Mschr. f. Unfallh., 52/1949/225 - 232

(126) TIETZE, A. : Der Fersenbeinbruch als Straßenverkehrsunfall
Mschr. f. Unfallheilk., 64/1961/171

(127) TROJAN, E. : Arthrodesen nach Fersenbeinbrüchen
Chirurg. Praxis, 61/1961/61

(128) TSCHERNE, H. u. GREIF, E. : Die Entstehungsmöglichkeiten der posttraumatischen Arthrose
Vortrag Unfallmed. Tagung Baden-Baden, 13. - 14. Okt. 1973

(129) VIDAL, J.F. : Isolierte Brüche des proc. med. posterior des Tuber calcanei
Chirurg., 13/1941/166 - 172

(130) VIDAL, J.F. : Isolierte Abscherungsbrüche des Tuber calcanei
Chirurg. 13/1941/47 - 51

(131) VORSCHÜTZ, J. : Zur Behandlung der Calcaneusbrüche
Zbl. f. Chirurgie, 63/1936/610

(132) WACHSMUTH, W. : Der Fersenbeinbruch als typische Panzerverletzung
Zbl. f. Chirurg., 1942/722 - 723

(133) WATSON-JONES, J.R. : Fractures and Joint Injuries
Edinburgh, hrsg. v. E.S. Livingstone, 1952

(134) WEBER, B.G. : Knöchel, Fußwurzel und Mittelfuß
Chirurgie der Gegenwart, Bd. IV

(135) WEIGERT, M., GRONERT, H.J. u. KLEMS, H. : Arthrodesen am Fuß
Orthopädie 1974/3/29

(136) WENDT, H. : Extreme Muskelentspannung in der Behandlung von Fersenbeinbrüchen
Zbl. f. Chirurg., 78 1953 155-160

(137) WESTERMANN, H.H. : Zur Therapiefrage der Calcaneusfraktur untersucht an ihren Dauerrenten
Chirurg., 21/1950

(138) WESTHUES, H. : Über Fersenbeinbrüche
Zbl. f. Chirurg., 1942/714-722

(139) WIDEN, A. : Fersenbeinbrüche. Eine klinische Studie mit besonderer Berücksichtigung der Technik und Ergebnisse der operativen Versorgung
Ref. Z.org. f. ges. Chirurg., 137/1955/88

(140) WILSON, G. : Fractures of the calcaneus
J. Bone Surg., 32A/1950/59-70

(141) WONDRAK, E. : Über eine seltene Luxationsfraktur des Fersenbeins
Mschr. f. Unfallheilk., H. 11/1970/532-537

(142) WONDRAK, E. : Über Calcaneusfrakturen
Zbl. f. Chirurg., 88 1963 932

(143) ZRUBECKY, G. s.u. 144

(144) KRÖSEL, W. : Die Unfallrente
II. neubearbeitete Auflage
Ferdinand Enke
Verlag Stuttgart 1976

(145) ZUR VERTH, M. : Die indirekten Fersenbeinbrüche (Kompressionsbrüche) und ihre Einteilung.
Zbl. Chir. 46/1919/483-487

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof.Dr. G. Friedebold für die Anregung zum Thema,für die Literaturhinweise,sowie für die Ratschläge.-
Ebenfalls an dieser Stelle möchte ich Herrn Prof.Dr. A. Rahmanzadeh für die freundliche Übernahme des Korreferats herzlich danken.-

L E B E N S L A U F

Am 11.5.1932 wurde ich als Sohn des Dipl.-Kaufmannes und und Volkswirtes Fritz Edel und seiner Ehefrau Ursula-Charlotte, geb. v. Bredow in Berlin geboren.

Nach Grundschul- und Gymnasialbesuch in Dresden und Berlin bestand ich nach mehrjähriger Unterbrechung der Schulausbildung durch die Kriegsereignisse im Jahre 1955 das Abitur.-

Ich studierte in Berlin Rechtswissenschaft und Medizin und habe mich nach meiner Approbation im Jahre 1969 auf der I. Chirurg.Abt. Chefarzt Dr. med. v. Schleyer Städt.Krankenhaus Am Urban weitergebildet.-

Meine Facharztanerkennung erhielt ich für das Fach Chirurgie am 12.2.1975.

Anschließend arbeitete ich als fest angestellter Praxisvertreter bei Durchgangsärzten in Berlin und bin seit dem 1.11.1976 in der Versicherungsmedizin tätig.-

Meine Ehe mit der Oberstudienrätin Sigrid-Kraska besteht seit dem 4.8.1973.

T.O.M. DISSERTATIONSDRUCK · Lützowstr. 102-104 · 1000 Berlin 30 · Tel. 030 / 2 62 40 77*